VĚSTNÍK KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK.

TŘÍDA
MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

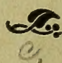
1915

SITZUNGSBERICHTE

DER KGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.



VĚSTNÍK KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK

TŘÍDA
MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1915.



V PRAZE 1915.
NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK.
V KOMISI U FRANTIŠKA ŘIVNÁČE.

SITZUNGSBERICHTE

DER KÖNIGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

JAHRGANG 1915.



PRAG 1915.
VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.
IN KOMMISSION BEI FR. ŘIVNÁČ.

Seznam přednášek

konaných

v seděních třídy mathematicko-přírodovědecké.

Dne 8. ledna:

Dr. K. Domin: Vergleichende Studien über den Fichtenspargel.
Dr. K. Kavina: O květní biologii rodu Pedicularis.

Dne 22. ledna:

Dr. G. Daněk: Morfologie čišky rodu Weigelia.
Prof. V. Jarolímek: Jak sestrojiti společné body a tečny dvou nerýsovaných kuželoseček, daných v poloze jakékoliv.

Dne 19. února:

Dr. J. Daneš: Das Karstgebiet Goenseng Sewoe in Java.
Vojt. Smetana: Příspěvek k seznání třetihorního útvaru na Rakovnicku.

Dne 19. března:

Dr. Ot. Srdínko: Příspěvek k seznání dosahu mechan. vlivů při vývoji skelettu.

Dne 9. dubna:

Dr. J. Baudyš: Příspěvek k výzkumu českých mikromycetů.

Dne 5. listopadu:

F. A. Novák: Kritická studie o Dianthus arenarius.
Dr. K. Kavina: Ein Beitrag zur Torfmoosflora Australiens.

Übersicht der Vorträge

in den

Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Den 8. Jänner:

Dr. K. Domin: Vergleichende Studien über den Fichtenspargel.
Dr. K. Kavina: O květní biologii rodu Pedicularis.

Den 22. Jänner:

Dr. G. Daněk: Morfologie čišky rodu Weigelia.
Prof. V. Jarolímek: Jak sestrojiti společné body a tečny dvou nerýsovaných kuželoseček, daných v poloze jakékoliv.

Den 19. Feber:

Dr. J. Daneš: Das Karstgebiet Goenseng Sewoe in Java.
Vojt. Smetana: Příspěvek k seznání třetihorního útvaru na Rakovnicku.

Den 19. März:

Dr. Ot. Srdínko: Příspěvek k seznání dosahu mechan. vlivů při vývoji skelettu.

Den 9. April:

Dr. J. Baudyš: Příspěvek k výzkumu českých mikromycetů.

Den 5. November:

F. A. Novák: Kritická studie o Dianthus arenarius.
Dr. K. Kavina: Ein Beitrag zur Torfmoosflora Australiens.

I.

Vergleichende Studien über den Fichtenspargel mit Bemerkungen über Morphologie, Phytogeographie, Phylogenie und systematische Gliederung der Monotropoiden.

Von

Dr. **Karel Domin,**

Professor der Botanik an der k. k. böhm. Universität in Prag.

Vorgelegt in der Sitzung am 8. Jänner 1915.

Vorwort.

Den Anlass zur vorliegenden Arbeit gab mir die Auffindung einer merkwürdigen Form von *Monotropa hypopitys* in der Karlsteiner Gegend durch Herrn Professor Dr. Josef Velenovský, welcher die Freundlichkeit hatte, mir sein Material zur Bearbeitung zu überlassen. Mit der normalen *M. hypopitys* verglichen, wies die neu gefundene Form derart gewichtige Unterschiede auf, dass ich geneigt war, sie als eine neue und gute Spezies zu beschreiben. Zu diesem Zwecke zog ich ein recht umfangreiches Material von *M. hypopitys* aus den verschiedensten Standorten der nördlichen Hemisphaere zum Vergleich heran, dessen Resultat mich aber dazu bewog, die Karlsteiner Pflanze trotz ihrer schwerwiegenden Unterschiede nur als eine neue Varietät anzusehen.

Da ich bei meinen diesbezüglichen Untersuchungen auf recht interessante und bisher nicht genügend aufgeklärte morphologische Verhältnisse stiess, dehnte ich bald meine Studien auf sämtliche mir zugängliche Monotropoideen aus. Die Resultate dieser Studien bilden den vorliegenden Beitrag, in

welchem ich bestrebt bin, mehrere neue Ansichten betreffs der Morphologie, Phylogenie und systematischen Gliederung der Monotropoideen darzulegen.

Es liegen zwar eingehende monographische Studien über die Pirolaceen von Heinrich Andres vor, die, besonders was die Piroloideen anbelangt, als ausschlaggebend bezeichnet werden müssen, doch werden die Monotropoideen in allen diesen Arbeiten (vrgl. besonders die schöne Monographie der Pirolaceen des Rheinischen Schiefergebirges aus dem Jahre 1909) nur in zweiter Reihe berücksichtigt. Erst in Andres' neuester Arbeit »Piroleen-Studien. Beiträge zur Kenntnis der Morphologie, Phytogeographie und allgemeinen Systematik der Pirolaceae«, aus dem Jahre 1914, die ich erst nach Abschluss meines Manuskriptes erhalten konnte, werden auch die Monotropoideen sehr eingehend besprochen und ein neues System derselben durchgeführt und begründet. Immerhin halte ich meine Arbeit auch jetzt nicht für zwecklos, da ich darin Verschiedenes mitteile, was von Andres nicht erwähnt wurde, und da ich ausserdem auf Grund meiner morphologisch-phylogenetischen Erörterungen zu einem von der Einteilung Andres' wesentlich verschiedenen Systeme gelangte; somit hoffe ich für die von Andres in Aussicht gestellte Monographie der sämtlichen Monotropaceen Anlass zu verschiedenen Ergänzungen und vielleicht auch einigen Berichtigungen gegeben zu haben, wodurch dieser Beitrag seinen Zweck erreicht hätte. Eine der definitiven Monographie vorangehende Studie über die äusserst interessanten nordamerikanischen Monotropoideen, die jedoch nicht an getrocknetem, sondern nur an reichlichem, frischem oder in konservierender Flüssigkeit aufbewahrtem Materiale durchzuführen wäre, würde eine solche Monographie noch viel wertvoller gestalten.

Prag, 23. Dezember 1914.

K. DOMIN.

I. Die Gattung Monotropa L.

1. Uebersicht der Arten und Varietäten.

Monotropa L.

L. Gen. Plant. ed. I. 111 (1737), ed. VI. 214 (1764), Nyman Consp. Fl. Eur. 493 (1878-82), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 10 (1891), Baillon Hist. des Plantes XI. 204 (1892), O. Kuntze-Post Lexic. Gen. Phaner. 374 (1904), H. Andres in Verh. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 138 (1909).

a. Subgenus **Eumonotropa** A. Gray.

A. Gray Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 49 (1878), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 10 (1891), O. Kuntze-Post Lexic. Gen. Phaner. 374 (1904), Robinson-Fernald Gray's New Manual, 7. ed. 629 (1908), H. Andres in Verh. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 139 (1959) pro sectione.

Monotropa L. Syst. ed. I. (1735), Nutt. Gen. Amer. I. 271 (1818), G. Don Gen. Syst. III. 866 (1834), Endlicher Gen. 761 (1836-40), DC. Prodr. VII. 2. p. 781 (1839), Benth & Hook. f. Gen. Plant. II. 607 (1876), Index Kewensis II. 260 (1895).

1. **M. uniflora** L.

L. Spec. Plant. 387 (1753), Lamarck Encycl. méthod. IV. 268 (1797), Illustr. II. pl. 362 fig. 1 (1823), Michx. Fl. Bor.-Amer. I. 266 (1803), Barton Fl. of N. Amer. III. t. 86 fig. 1 (1823), G. Don Gen. Syst. III. 866 (1834), DC. Prodr. VII. 2. p. 781 (1839), D. Dietrich Synops. Plant. II. 1413 (1840), A. Gray Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 49 (1878), Hemsley Biol. Centr. Amer. II. 225 (1881-82), C. B. Clarke in Hook. f. Fl. Brit. Ind. III. 476 (1882), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 10 (1891), Robinson-Fernald Gray's New Manual 7. ed. 629 (1908), H. Andres in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 93, 94 (1910), in Deutsche Bot. Monatsschr. XXII. 52 (1911).

Hypopitys uniflora Crantz Instit. II. 467 (1766).
Monotropa Morisoniana Michx. Fl. Bor.-Amer. I. 266 (1803), D. Dietrich Synops. Plant. II. 1413 (1840).
Monotropa Morisoni Pers. Syn. I. 469 (1805).
Monotropa humilis D. Don Prodr. Fl. Nepal. 151 (1825).

Nicht binäre Synonyme:

Orobanche virginiana, flore pentapetalo cernuo Plukenet Phytograph. t. 209 fig. 2 (1691), Almagestum botan. 273 (1696), Catesby Nat. Hist. Carol., Flor. and Bahama Isl. I. 36 t. 36 (1731).
Orobanche monanthos Virginiana, flore majore pentapetalo Morison Plant. Histor. univers. Oxoniensis Pars tertia p. 502, Sect. XII. t. 16 fig. 5 (1715).
Monotropa flore nutante Gronovius Fl. virginica 41 (1739-1743).

Geographische Verbreitung: Nord-Amerika von Kanada bis Mexiko und dann noch weiter über Guatemala und Nicaragua auf vereinzelten Standorten bis nach Kolumbien (gegen 2⁰ n. Br.); Japan, China, Himalaya-Gebiet.

Diese Art ist ziemlich veränderlich und variiert besonders in der Grösse der Blüte, der Breite der Schuppenblätter, der Färbung, der Anordnung der Brakteen unterhalb der Blüten und der Robustität des Stengels. Die von Michaux (l. c.) unterschiedene *M. Morisoniana*, welche nach den Autoren »caule elongato strictissimo, squamis distantibus, flore erecto« charakterisiert sein soll, scheint eher eine Form als eine gute Varietät darzustellen. Sie soll auch als die echte *M. uniflora* ein wenig grössere und nicht selten sechszählige Blüten besitzen, doch diese Merkmale sind auch bei der *M. uniflora* recht unkonstant. Die von H. Andres in Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LVI. 10 (1914) erwähnten mehrblütigen Formen sind mir nicht vorgekommen. Ich teile die mir bekannten Formen der *M. uniflora* folgenderweise ein:

a) var. **typica** m.

M. uniflora s. str., cf. H. Andres in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 94 (1910).

Die am weitesten verbreitete Form!

Ändert ab:

β) subvar. **variegata** H. Andres l. c. pro varietate.

Heimisch in Guatemala; nach dem Autor durch die rosige Färbung aller Teile sowie durch dunkelrote Blüten charakterisiert.

b) var. **coccinea** m.

Monotropa coccinea Zucc. in Flora XV., 2. Beibl. 100 (1832), H. Andres in Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LVI. 68 (1914).

M. uniflora Subspec. *coccinea* H. Andres in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 94 (1910).

Besonders in Mexiko an zahlreichen Standorten.

Diese Form wurde von Jos. Gerh. Zuccarini in »Plantarum novarum vel minus cognitarum, quae in horto botanico herbarioque regio monacensi servantur, fasciculus primus« l. c. aus Mexiko als selbständige Art folgenderweise beschrieben: »M. tota glabra, scapo squamoso unifloro nutante, squamis approximatis ovato-oblongis adpressis, flore bracteis plurimis obvallato.« Zuccarini sagt dann von seiner Art selbst: »M. uniflorae proxima, sed omnibus partibus plus quam duplo major, pulchre coccinea.«

M. coccinea wird fast allgemein als ein blosses Synonym von *M. uniflora* betrachtet, so auch von Hemsley in seiner »Biologia Centrali Americana« II. 225 (1881—82); nur H. Andres ist geneigt sie als eine Art oder wenigstens Subspezies aufrechtzuerhalten. Mir scheinen jedoch (abgesehen von ihrer auffallenden, scharlachroten Farbe) alle angegebenen und in jüngster Zeit von H. Andres neuerdings (l. c. p. 93—94) hervorgehobenen Unterscheidungsmerkmale nicht derart stichhältig zu sein, um darauf basierend diese Form als eine selbständige Spezies neben der *M. uniflora* bestehen zu lassen. H. Andres hält zwar eine Vereinigung beider Arten für unrichtig, doch geht selbst aus seinen Erörterungen hervor, dass die Unterschiede abgesehen von der Farbe nur geringwertig seien, so das angeblich sparrigere Aussehen, die breiteren Schuppenblätter und die von den Brakteen umschlossenen Blüten. Als Varietät ist die *M. coccinea* unstreitig,

als Subspezies oder gar Spezies dagegen kaum aufrechtzuerhalten.

Ebenso halte ich die von H. Andres beschriebene *M. australis* aus Kolumbien,*) welche von der var. *typica* hauptsächlich durch die krautigen Schuppenblätter und Brakteen, die hellblutroten Blattorgane und die weissen Blüten abweicht, für eine weitere Varietät der ziemlich veränderlichen *M. uniflora.*

In den Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LVI. 67 (1914) erwähnt H. Andres dem Namen nach zwei mir unbekannte, anscheinend der var. *coccinea* angehörige Formen oder Subvarietäten als *M. coccinea* var. *mexicana* und var. *nicaraguensis.*

c) var. **australis** m.

Monotropa australis H. Andres in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 94 (1910), ibidem LVI. 68 (1914).

Heimisch in Kolumbien (cf. supra).

b) Subgenus **Hypopitys** A. Gray.

A. Gray Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 49 (1878), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 10 (1891), O. Kuntze-Post Lexic. Gen. Phaner. 374 (1904), Robinson-Fernald Gray's New Manual 7. ed. 630 (1908), H. Andres in Verhandl. Naturh. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 140 (1909) pro sectione.

Hypopitys Dillen. Catal. Plant. c. Gissam nascent. p. 134 t. 7 (1719), Hall. Enumer. meth. stirp. Helvet. I. 427 (1742), Adans. Fam. II. 443 (1763), Nutt. Gen. Amer. I. 270 (1818), G. Don Gen. Syst. III. 866 (1834), DC. Prodr. VII. 2. p. 780 (1839), Endlicher Gen. 761 (1836—40), Benth. & Hook. f. Gen. Plant. II. 607 (1876), Index Kewensis I. 1198 (1895).

Orobanchoides Tournef. Act. Acad. Paris. 85 (1706).

Hypopithys Scop. Fl. Carniol. ed. 2., I. 285 (1772).

---

*) In der Arbeit wird versehentlich Bolivien als Heimat angegeben, was der Autor selbst in einer briefl. Mitteilung sowie in seinen späteren Schriften berichtigt hat.

Hypopithis Rafin. in Med. Rep. N. York, Ser. 3, I. 297 (1810).
Monotropion St. Lag. in Ann. Soc. Bot. Lyon VII. 130 (1880).

2. **M. hypopitys** L.

L. Spec. Plant. 387 (1753). — Gorter Flora ingrica, Appendix (auct. Lackmann) 198 (1764). — Oeder Flora Danica t. 232 (1766). — Ehrhart Phytophylac. Ehrhart. 44 (1780). — Allioni Fl. Pedemont. I. 280 (1785). — Falk Beitr. zur topogr. Kenntniss Russ. Reichs II. 175 (1786). — Sowerby English Botany I. t. 69 (1790). — Lamarck Encycl. méthod. IV. 267 (1797), Illustr. II. pl. 362 fig. 2 (1823) (die Blütenanalyse schlecht; alle Teile kahl). — Willdenow Spec. Plant. II. 573 (1799). — DC. Flore Française IV, part. 2 p. 921 (1805). — W. J. Hook. Paradisus Londinensis t. 105 (1805—8). — Balbis Fl. Taurinensis 68 (1806). — H. v. Martius Prodr. Fl. Mosquensis ed. 2. p. 74 (1817). — Presl Flora čechica 88 (1819).*) — Marsch. Bieberst. Flora Taur.-Cauc. III. 289 (1819). — Lucé Topogr. Nachr. Insel Oesel 133 (1823). — Smith English Flora II. 249 (1824). — Host Flora Austriaca I. 492 (1827). — Gaudin Fl. Helvetica III. 69 (1828). — Deslongchamps Flora Gallica I. (1828). — Ledeb. Fl. Altaica II. 101 (1830). — Tenore Fl. Napolit. IV. 186 (1830), Sylloge Fl. Neapol. 198 (1831). — Mertens und Koch Röhlings Deutschl. Flora III. 91 (1831). — W. J. Hook. Brit. Fl. ed. 2. p. 187 (1832). — Kosteletzky Allgem. Mediz.-pharm. Flora III. 1029 (1834). — Zawadski Enumer. Plant. Galic. & Bucow. 49 (1835). — Colla Herbar. Pedemont. IV. 91 (1835). — Comolli Flora Comense III. 73 (1836). — Weinmann Enumer. agr. Petropolit. 45 (1837). — Bertoloni Flora Italica IV. 424 (1839). — Hegetschweiler Flora der Schweiz 381 (1840).**) — J. Sv. Presl Všeob. Rostlinopis I. 1006 (1846). — Wenderoth Flora Hassiaca (Kurhessen) 124 (1846). — Hinterhuber Prodr. Fl. Salzburg 144 (1851). — Grenier et Godron Fl. France II. 440 (1852). — Sloboda

---

*) Es ist wohl die var. *hirsuta* gemeint, da der Standort als »radices arborum coniferorum« angegeben wird; die Art wird aber mit »floribus glabris« charakterisiert.

**) Erwähnt bloss die kahle Form.

Rostlinnictví 387 (1852). — HAUSMANN Flora von Tirol 575 (1854). — REICHENB. Icon. Fl. Germ. et Helvet. XVII. 69 (1855). — NEILREICH Fl. Niederösterr. 605 (1859). — MALY Flora von Deutschland 356 (1860). — F. CRÉPIN Manuel Fl. Belgique éd. 1. p. 17 (1860), éd. 2. p. 34 (1866), éd. 4. p. 43 (1882) éd. 5. p. 42 (1885). — WILLK. & LANGE Prodr. Fl. Hispan. II. 339 (1870). — BOISSIER Flora Orient. III. 975 (1875). — GANDOGER Flore Lyonnaise 150 (1875). — ČELAK. Prodr. Fl. Böhmen 385 (1871), Analyt. Květena česká 271 (1879), 3. Ausg. 282 (1897). — A. GRAY Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 50 (1878). — NYMAN Consp. Fl. Eur. 493 (1878—82). — SCHLECHTENDAL-HALLIER Flora von Deutschland 5. Aufl. XX. 135 (1885) t. 2050.*) — VELENOVSKÝ Fl. Bulg. 377 (1891). — SAGORSKI Flora d. Centralkarpathen II. 379 (1891). — FORMÁNEK Květena Moravy 634 (1892). — WILLK. Supplem. Prodr. Fl. Hispan. 135 (1893). — G. v. BECK Fl. v. Niederösterr. II. 899 (1893). — LEHMANN Fl. Poln. Livland 288 (1895). — GARCKE Fl. von Deutschl., 18. Ausg. p. 406 (1898). — POSPICHAL Fl. Oesterr. Küstenlandes II. 1. p. 450 (1898). — DURAND in Wildem. & Durand Prodr. Fl. Belge III. 556 (1899). — LIPSKY Flora Caucasi 383 (1899). — GRADMANN Pflanzenleb. Schwäb. Alb II. 257 (1900).**) — POLÍVKA Náz. květena zemí kor. české III. p. 10, fig. 11, 12 (1901). — HALÁCSY Consp. Fl. Graecae II. 284 (1902), Supplem. I. 72 (1908), Supplem. II. in Mag. Bot. Lap. XI. 171 (1912). — THOMÉ's Flora von Deutschl., Österr. u. der Schweiz, 2. Aufl. Bd. IV. p. 8 (1905). — Lunds Bot. För.: Fört. Skandinav. Växter 81 (1907). — RENDLE List Brit. Seed-Plants 19 (1907). — ROBINSON-FERNALD Gray's New Manual, 7. ed. 630 (1908). — H. ANDRES in Verhandl. Naturh. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 140 (1909), in Mitteil. Bayer. Bot. Ges. Bd. II. p. 340 (1911). — FEDČENKO & FLEROW Flora Evropejskoj Rossij 720 (1910). — GANDOGER Consp. Fl. Eur. (in Bull. Acad. Géogr. Bot.) 115 (1911). — DOMIN Rostlinstvo naší domoviny p. 54 t. 54 (1914).

---

*) Stellt die behaarte Varietät, aber mit Weglassung der Haare dar.

**) Abbildung siehe im I. Teile p. 69.

Hypopitys Monotropa CRANTZ Institut. II. 467 (1766), G. CL. DRUCE List Brit. Plants 47 (1908).

Monotropa flagrans GILIB. Fl. Lithuan. II. 191 (1781), Exerc. phytol. I. 320 (1792).

Hypopitys multiflora (SCOP., cf. sub var. a.) LEDEBOUR Fl. Rossica II. 934 (1844—46), FIORI et BÉGUINOT Flora Anal. d'Italia II. 297 (1900—02).

Monotropa squamiformis DULAC Fl. Hautès Pyr. 421 (1867).

Hypopitys Rivini RUPP. jun. ex Cess., Passer. & Gibelli Comp. Fl. Ital. II. 418 (1886).

Monotropion epirrhizium ST. LAG. in Ann. Soc. Bot. Lyon VII. p. 130 (1880).

Hypopitys Hypopitys SMALL. in Mem. Torrey Bot. Club IV. 137 (1893).*)

Formae (vel varietates) mihi ignotae, sed sine ullo dubio specifice haud separandae:

Hypopithis dentata RAFIN. in Med. Rep. N. York Ser. 3, I. 297 (1810).

Hypopithis racemosa RAFIN. l. c. 297.

Hypopithis secunda RAFIN. l. c. p. 297.

Hypopithis stricta RAFIN. l. c. p. 297.

Nicht binäre Synonyme:

Orobanche quae hypopithis dici potest BAUHIN *Προδρομος* Theatri botan. ed. 2, 31 (1671), Pinax theatri botan. ed. 2. p. 88 (1671).

Orobanche Hypopitys lutea MENTZELIUS Pugill. Rar. Plant. t. 3 (1682).

Orobanche Verbasculi odore PLUKENET Phytographia t. 209 fig. 5 (1691), Almagestum botan. 273 (1696), PLOT Nat. Hist. Oxford-shire 146 t. 9 fig. 6 (1705).

Orobanche flore breviore duplici, Verbasculi odore MORISON Plant. Histor. univers. Oxoniensis III. 504 Sect. XII. t. 16 fig. 20 (1715).

Orobanchoides nostras flore oblongo flavescente VAILLANT Botanicon Parisiense 155 (1727).

---

*) H. ANDRES zitiert irrtümlicherweise »*Hypopitys hypopitys* G. DON Gen-Syst. III. 866« als Synonym der var. *glabra*.

Monotropa floribus lateralibus octandris, terminali decandro L. Flor. Suec. 329, 351 (1745), Gmelin Flora Sibirica IV. 177 (1769).

Hypopitys spica florida nutante Haller Histor. stirp. ind. Helvet. I. 427 n. 1002 (1768).

Geographische Verbreitung: ganz Europa, Zentral-Asien südwärts bis in das Himalaya-Gebiet und über China und Japan nach Nordamerika, daselbst sich von Kanada bis nach Mexiko erstreckend.

Eine sehr veränderliche Art, deren Hauptformen sich den folgenden Varietäten subsumieren lassen:

a) var. **hirsuta** Roth.

Roth Tent. Fl. German. II., pars prior, p. 462 (1789). — Nolte Novitiae Fl. holsaticae 43 (1826). — Koch Syn. Fl. German 480 (1837), ed. II. 552 (1844). — D. Dietrich Synops. Plantar. II. 1413 (1840). — Wenderoth Flora Hassiaca (Kurhessen) 124 (1846). — Opiz Seznam 66 (1852). — Grenier & Godron Fl. France II. 440 (1852). — Hausmann Fl. von Tirol 575 (1854). — Reichenb. Icon. Fl. German. et Helvet. XVII. 69 t. 101 (MCLII) fig. I.—V. (1855). — Neilreich Fl. Niederösterr. 605 (1859). — Maly Flora von Deutschland 356 (1860). — Willk. & Lange Prodr. Fl. Hispan. II. 339 (1870). — Čelak. Prodr. Fl. Böhmen 385 (1871), IV. Teil (Nachtr.) 847 (1881), Analyt. Květena Čech 3. vyd. 282 (1897). — Schlechtendal-Hallier Flora von Deutschland, 5. Aufl. XX. 136 (1885). — Sagorski Fl. der Centralkarpathen I. 169 (1891) pro *forma*. — Formánek Květena Moravy 634 (1892). — G. v. Beck Fl. v. Niederösterr. II. 899 (1893). — Lehmann Fl. Poln. Livland 288 (1895). — Pospichal Fl. Oesterr. Küstenlandes II. 1. p. 450 (1898). — Freyn in Oesterr. Botan. Zeitschr. L. 436 (1900). — Polívka Náz. květ. zemí kor. české II. 12 (1901). — Halácsy Consp. Fl. Graecae II. 285 (1902). — Thomé's Flora von Deutschl., Österr. und der Schweiz, 2. Aufl. Bd. IV. p. 8 t. 463 (1905). — Janchen, Watzl u. Degen in Oesterr. Botan. Zeitschr. LVIII. 299 (1908). — Vandas Reliq. Formánek. 390 (1909). — H. Andres in Verhandl. Naturhist. Ver. preuss.

Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 145 (1909), in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 93 (1910), in Deutsche Botan. Monatschr. XXII. 52 (1911). — FEDČENKO & FLEROW Flora Evropejskoj Rossij 720 (1910). — SCHORLER-WÜNSCHE Pfl. Königr. Sachsen, 10. Ausg. 278 (1912).

Monotropa hypopitys auct. p. p., a. e.: LESTIB. Botanogr. Belg. éd. 1. p. 393 (1781). — ROUCEL Flore du nord de la France I. 333 (1803). — BAUMGART. Enumer. Transsilv. I. 369 (1816). — WALLR. Schedulae Criticae 193 (1822). — KOSTELETZKY Clavis anal. in Fl. Bohem. 61 (1824). — WIMMER et GRABOWSKI Flora Silesiae I. 398 (1827). — REICHENB. Iconogr. Bot. seu Pl. Crit. V. p. 49 t. CCCCLXXXI. (1827). — ENDLICHER Flora Posoniensis 275 (1830). — REICHB. Fl. Germ. Excurs. 411 (1830—32). — LEJ. et COURT Compend. Fl. Belg. II. 71 (1831). — BLUFF et FINGERHUTH Compend. Fl. German. (ed. 2. cur. Bluff et Nees ab Esenb.) I., pars 2 p. 50 (1837). — SPENNER, PUTTERLICK et ENDLICHER in NEES AB ESENB. Gener. Plant. Fl. Germ. V. cum tab.*) (1843). — PIRÉ et MULLER Fl. anal. du centre de la Belg. 128 (1866). — SCHUR En. Pl. Transsilv. 451 (1866). — DELOGNE et GRAVET Catal. Fl. Belgique 105 (1872).. — HANSGIRG Květena ok. Hradce Králové 77 (1881). — POSPÍCHAL Květena poříćí Cidliny a Mrliny 70 (1882). — ČELAK. Result. d. botan. Durchf. Böhm. im J. 1882 p. 34 (1883), im J. 1883 p. 27 (1884), im J. 1884 p. 37 (1885), im J. 1885 p. 51 (1886), im J. 1886 p. 225 (1887), im J. 1887 p. 660 (1887), im J. 1888 p. 536 (1889), im J. 1890 p. 33 (1891). — SIMONKAI Enumer. Fl. Transsilv. 391 (1886). — MAC LEOD en STAES Geillustr. Flora Belgie 102 (1892). — WOERLEIN Phaner. u. Gef.-Krypt.-Fl. d. Münchener Thalebene 101 (1894). — COGNIAUX Petite Fl. Belgique éd. 3 p. 180 (1895). — SCHUBE Verbreit. Gefässpfl. Schlesien 245 (1904).

Hypopitys multiflora SCOP. Fl. Carniol. ed. 2., I. 285 (1772), DC. Prodr. VII. 2. p. 780 (1839), DEVOS Flore compl.

*) Die schöne Tafel ist die dritte vor dem Ende des V. Bandes.

Belgique 208 (1885), ROUY in Rouy et Foucaud Flore de France IV. 9 (1897).

Hypopitys lutea J. E. GRAY Nat. Arr. Brit. Pl. II. 404 (1821).

Monotropa hirsuta HORNEM. Dansk oeconom. Plantenlaere, ed. 3. vol. II. p. 179 (1837), SCHINZ-KELLER Flora der Schweiz 381 (1900).

Hypopitys multiflora var. *hirsuta* LEDEB. Fl. Rossica II. 934 (1844—46).

Monotropa multiflora K. FRITSCH Excursionsfl. für Oesterr. 426 (1897), 2. Ausg. p. 462 (1909), AUG. V. HAYEK in Oesterr. Botan. Zeitschr. LII. 485 (1902), LADURNER ibidem LIV. 411 (1904), CH. KORNÉL in Mag. Bot. Lap. IV. 324 (1905), HANDEL-MAZZETTI et cons. in Oesterr. Botan. Zeitschr. LVI. 69 (1906), POLÍVKA Klíč k úpl. květ. zemí kor. české 309 (1912).

Variationen der var. *hirsuta* sind sehr zahlreich, doch systematisch von sehr geringem Werte, da sie vielfach und oft auf einem und demselben Standorte ineinander übergehen. Die Subvarietät *minor* ist die am meisten abweichende, doch auch sie ist durch Mittelformen mit dem Typus verbunden. Es seien folgende Formen erwähnt:

α) f. **typica**, robusta, racemo multifloro, floribus magnis circa 16—18 *mm* longis, mediocriter longe pedicellatis; ovario oblongo-elliptico vel ovato, stylo elongato.

β) f. (vel subvar.) **minor** m.

Caulis gracilior, minus crassus; *racemus* gracilior; *bracteae* florigerae paucinerves, insuper fimbriato-dentatulae, circa 13 *mm* longae; *flores* graciliores (angustiores), circa 15 *cm* longi, tubulosi; *petala* angustiora, antice qua latissime patent, haud plus 5 *mm* lata; indumentum, stylus ovariumque varietatis.

Böhmen: Kieferwälder bei Mnichovice (Prof. J. VELENOVSKÝ, VII. 1914).

Diese Form unterscheidet sich hauptsächlich durch die kürzeren und schmäleren Blüten und Petalen.

γ) f. **ramosa**.

Hypopitys multiflora subvar. *ramosa* Rouy in Rouy et Foucaud Flore de France IV. 9 (1897) nomen.

Excellit pedicellis inferioribus valde elongatis, interdum usque 7 *cm* longis, sed pro more unifloris et squamis remotiusculis instructis.

Im Herbarium des böhm. Landesmuseums befindet sich ein stattliches, 35 *cm* hohes Exemplar aus Böhmen, dessen unterste Blütenstiele bis 7 *cm* lang sind. Nur äusserst selten kommen Formen vor, deren verlängerte Blütenstiele eine oder wenige kleine Seitenblüten tragen.

δ) Forma racemo abbreviato, floribus breviter vel brevissime pedicellatis, e bracteis vix egredientibus *(f. subsessilis)*.

Sehr selten.

ε) f. **pauciflora**

Monotropa multiflora (Scop.) Fritsch. f. *pauciflora* A. Margittai in Mag. Bot. Lap. XII. 244 (1913).

Inflorescentia 1—3 flora.

H u n g a r i a: in pinetis umbrosis in valle Gagyer ad pagum Blatnicza (comitatus Turócz), n. v.

Drei- bis einblütige Formen der sonst typischen var. *hirsuta* habe ich auch aus Böhmen gesehen, sie sind jedoch sehr selten und nur als verarmte Einzelindividuen anzusehen. Die einzige Endblüte pflegt in der Regel kürzer und etwas breiter, die Petalen breit rundlich-abgestutzt, an der Basis kürzer gespornt zu sein.

Schon J. A. Schultes (Österreichs Flora I. 630, 1814) führt eine »*Monotropa Hypopitys* b. mit aufrechten einzelnen Blumen« an, die ebenfalls hieher gehören dürfte.

ζ) f. **cylindrica** H. Andres in Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 145 (1909).

Ovarium 6—10 *mm* longum, latitudine fere triplo longius.

Selten.

η) f. **microcarpa** m.

Capsula quam in typo tertia parte brevius, latitudine tantum paulo longior; caeterum ut typus.

Böhmen: Brdygebirge: Kieferwälder bei Příbram (Domin).

ϑ) f. **nutans** H. Andres in Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 145 (1909).

Excellit floribus omnibus sub fructu quoque nutantibus.

Ich selbst habe diese Form an normal fruchtenden Exemplaren nicht beobachtet, dagegen fand ich in den Kieferwäldern bei der Pičíner Kapelle im Brdygebirge, dass alle jene Exemplare, bei welchen die Kapseln fehlschlugen, was schon durch ihr schlankeres Aussehen, die etwas eingeschrumpfte Oberfläche und durch ihr sich nicht Öffnen zum Ausdruck kommt, stets sämtliche Blüten stark nickend und die Traubenspitze oft eingekrümmt haben und in diesem Zustande auch an Ort und Stelle eintrocknen.

Aus Würzburg sah ich ein altes, von Schenk gesammeltes stattliches Exemplar, dessen Traubenspindel zwar starr aufrecht, dessen Blüten jedoch nickend waren, wie dies öfters bei der var. *lanuginosa* der Fall zu sein pflegt.

ι) Zahl und Länge der »Sepalen« sind unbeständig, doch lassen sich auf Grund dessen keine Formen aufstellen; merkwürdig ist es jedoch, dass mitunter auf gewissen Standorten ausschliesslich oder fast ausschliesslich »bisepale« Blüten auftreten.

κ) *Forma bracteis florigeris antice eroso-dentatis.*

Einzelne Exemplare dieser Form wurden von F. Schustler im Isergebirge (Fichtenwälder bei Wurzelsdorf) zwischen typischen wachsend gefunden.

λ) Kurzgriffelige Formen beobachtet man bei der var. *hirsuta* nur äusserst selten.

μ) Grazilere Formen kommen besonders in wärmeren Gebieten, so in Süd- und Südost-Europa vor.

b) var. **glabra** Roth (s. ampl.).

Roth Tent. Fl. German. II. pars prior, 462 (1789). — Nolte Novitiae Fl. holsaticae 43 (1826). — Koch Syn. Fl. German. 480 (1837), ed. 2., p. 552 (1844). — D. Dietrich Synops. Plant. II. 1413 (1840). — Wenderoth Flora Hassiaca (Kurhessen) 124 (1846). — Opiz Seznam 66 (1852). — Slo-

boda Rostlinnictví 387 (1852). — Hausmann Flora von Tirol 575 (1854). — Reichenb. Icon. Fl. Germ. et Helvet. XVII. 69 t. 101 (MCLII) fig. VI., VII. (1855). — Bellynck Flore de Namur 30 (1855). — Neilreich Fl. Niederösterr. 605 (1859). — Maly Flora von Deutschland 356 (1860). — Willk. & Lange Prodr. Fl. Hispan. II. 339 (1870). — Čelak. Prodr. Fl. Böhmen 385 (1871), IV. Teil (Nachtr.) 847 (1881), Result. botan. Durchf. Böhm. im J. 1883 p. 27 (1884), im J. 1885 p. 51 (1886), im J. 1886 p. 225 (1887), Anal. květ. Čech, 3. vyd. 282 (1897). — Schlechtendal-Hallier Flora von Deutschland, 5. Aufl. XX. 136 (1885). — Sagorski Fl. d. Centralkarpathen I. 169 (1891) pro forma. — Formánek Květena Moravy 634 (1892). — G. v. Beck Fl. von Niederösterr. II. 899 (1893). — Lehmann Fl. Polnisch Livland 288 (1895). — Pospichal Fl. Oesterr. Küstenlandes II. 1. p. 450 (1898). — Durand in Wildem. & Dur. Prodr. Fl. Belge III. 556 (1899). — Halácsy Consp. Fl. Graecae II. 285 (1902). — Schube Verbreit. Gefässpfl. Schlesien 245 (1904). — Thomé's Flora von Deutschl., Österr. und der Schweiz, 2. Aufl. Bd. IV. p. 8 (1905). — Lunds Bot. För.: Fört. Skandinav. Växter 81 (1907). — H. Andres in Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 143 (1909), in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 93 (1910), in Deutsche Botan. Monatsschr. XXII. 52 (1911). — Fedčenko & Flerow Flora Evropejskoj Rossij 720 (1910). — Schorler-Wünsche Pfl. Königr. Sachsen, 10. Ausg. 278 (1912).

Monotropa Hypopitys auct. p. p. min., a. e. Pollich Histor. Plant. Palatin. 402 (1776), Gaertn. Fruct. III. 45 t. 185 (1805—07), Lejeune Flore des env. de Spa I. 192 (1811).

Monotropa hypophegea Wallr. Schedulae Criticae I. 191 (1822). — Kosteletzky Clav. anal. in Fl. Bohem. 61 (1824). — Reichb. Iconogr. Bot. seu Pl. Crit. V. p. 50 t. CCCCLXXXII. (1827). — Eichwald Naturh. Skizze Lithauen, Volhyn. u. Podol. 143 (1830). — Bluff et Fingerhuth Compend. Fl. German. (ed. 2. cur. Bluff et Nees ab Esenb.) I. pars 2, p. 49 (1837). — Schur Enumer. Pl. Transsilv. 456 (1866) (»*Hypophegia*«). — Simonkai Enumer. Fl. Transsilv. 391 (1886). — Woerlein

Phaner. u. Gef.-Krypt.-Fl. d. Münchener Thalebene 101 (1894). — K. Fritsch Excursionsfl. für Oesterr. 426 (1897), 2. Ausg. p. 462 (1909). — Richen in Oesterr. Botan. Zeitschr. LII. 344 (1902). — Degen in Mag. Bot. Lap. IV. 128 (1905). — Ch. Kornél ibidem IV. 324 (1905). — Handel-Mazzetti et cons. in Oesterr. Botan. Zeitschr. LVI. 69 (1906). — Polívka Klíč k úplné květ. zemí kor. české 309 (1912).

Monotropa hypoxya Spreng. Syst. II. 317 (1824).

Monotropa Hypopitys b. Hypophega Fries Novitiae ed. 2., p. 115 (1828).

Monotropa glabra Bernh. ex Reichb. Fl. Germ. Excurs. 411 (1830—32), Lange Haandb. Danske Fl. ed. 4. p. 430 (1886—88), Buchenau Flora Ostfries. Ins., 3. Aufl. 145 (1896), Schinz-Keller Flora der Schweiz 381 (1900).

Hypopitys hypophegea G. Don Gen. Syst. III. 866 (1834).

Hypopitys glabra DC. Prodr. VII. 2. p. 780 (1839).

Hypopitys multiflora var. *glabra* Ledebour Fl. Rossica II. 934 (1844—46), Fiori et Béguinot Flora anal. d'Italia II. 297 (1900—02).

Monotropa hypophagos Dumort. in Bull. Soc. Bot. Belg. IV. 344 (1865)*), Corbière Fl. Normandie 385 (1893), Letacq in Soc. Amis Sci. nat. Rouen p. 5 (1904).

Monotropa abietina Dumort. in Bull. Soc. Bot. Belg. IV. 342 (1865).**)

Hypopitys multiflora Subspec. *H. hypophegea* Rouy in Rouy et Foucaud Flore France IV. 10 (1897).

Hypopitys Monotropa b. *glabra* G. Cl. Druce List Brit. Plants 47 (1908).

Monotropa Bungei Gandoger Consp. Fl. Eur. (Bull. Acad. Géogr. Bot.) p. 115 (1911) nomen nudum (cf. infra).

Caulis glaber, saepe minus robustus; *racemus pro more pauciflorus,* raro multiflorus, interdum ad florem unicum

---

*) Gehört zur Subvarietät *piligera;* cf. H. Andres l. c. p. 145 (1909).

**) Gehört zur Subvarietät *atricha;* cf. H. Andres l. c. p. 143 (1909), P. Ascherson in Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. p. 97 (1910), Durand Prodr. Fl. Belge III. 557 (1899).

redactus; *flores* quam in varietate hirsuta *breviores latioresque, tubuloso-campanulati;* petala pro more glaberrima; filamenta, stylus unacum stigmate ovariumque saepe omnino glabra; *stylus abbreviatus; capsula subsphaerica,* in speciminibus siccando aliquantum compressis pro more longitudine latior.

Diese Varietät ändert, ähnlich wie die var. *hirsuta,* von welcher sie die Kahlheit (wenigstens des Stengels, oft aller Teile), die Form der Blüte, die kurzen Griffel und vor allem die rundlichen Kapseln scharf trennen, vielfach ab. Sie lässt sich nach der Behaarung der Blütenteile leicht in zwei an Formen reiche Subvarietäten einteilen. Die ganz kahlen und die in der Blüte schwach behaarten Formen als selbständige Varietäten aufzufassen, wie dies H. Andres tut, scheint mir nicht angebracht, da die Behaarung an und für sich kein so wichtiges Merkmal bildet, und da weiters die var. *glabra* in dem ihr schon von Wallroth gegebenen Umfange durch gewichtigere Merkmale von der var. *hirsuta* abweicht. Auch Wallroth sagt l. c. p. 195: »Hinc quoque M. hypophegeam nostram, quae passim ex nisu naturali petalis staminibusque leviter pubescit et primo intuitu cum M. Hypopity similitudinem quandam fingit, nullo pacto glabritie solum sed partium nobiliorum fabrica alienam a M. Hypopity hirsuta temere dignoscendam esse volo.«

α) subvar. (vel f.) **atricha** m.

(*M. hypophegea* Wallr. s. str., i. e. excl. variationes, var. *glabra* H. Andres locis supra citatis non Roth.)

Tota planta (praesertim petala, filamenta, ovarium stylusque) glaberrima.

Wallroths Bezeichnung habe ich für diese Form der var. *glabra* nicht angewandt, da er zwar diese ausführlich als *M. hypophegea* beschreibt, aber dann auch die folgende Form zu seiner Art stellt.

β) subvar. (vel. f.) **piligera** m.

M. Hypopitys var. *glabra* Roth l. c. s. str.

M. hypopitys var. *hypophagos* H. Andres in Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 145 (1909), in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 93 (1910).

Differt filamentis styloque et interdum quoque petalis hirsutiusculis.

Diese Form, welche Roth (teste Wallroth!) vor Augen hatte, als er seine var. *glabra* aufstellte, weist stets nur eine sehr schwache Behaarung der genannten Teile auf, so dass sie öfters auf den ersten Blick kahl zu sein scheint.

Diese Subvarietät ist im ganzen viel seltener als die subvar. *atricha*. Aus Böhmen kenne ich z. B. einen einzigen Standort und zwar bei Dymokur, wo sie häufig zu sein scheint und sehr typisch ausgeprägt ist. Bei ihr weist sogar der Fruchtknoten einzelne Haare auf, sonst aber sind alle Merkmale der var. *glabra* vorzüglich erhalten (kurze, ziemlich breite Blüten und Petalen, rundliche Kapseln etc.). — In Montenegro ist die subvar. *piligera* dagegen die im Lande häufigste Form der *M. hypopitys*.

Zur ersteren Subvarietät *(atricha)* gehören folgende Formen:

1. f. **subuniflora** m.

Racemus 3—2 florus vel ad florem terminalem unicum redactus.

Diese Form, die häufig und zwar in der Regel mit dem Typus auftritt, sollte vielleicht überhaupt nicht abgetrennt werden, da die var. *glabra* allgemein die Tendenz zur Vereinfachung der Blütentraube bis zur Einzelblüte zeigt. Die kleinen, ein- oder wenigblütigen Formen zeichnen sich überdies oft durch einen grazilen, nur wenig fleischigen Stengel aus.

Eine hieher gehörende Form hat Rouy in Rouy et Foucaud Flore France IV. (1897) p. 10 als *Hypopitys multiflora* Subsp. *H. hypophegea* *β.* **serotina** Rouy beschrieben; aus der Diagnose ist wenigstens kein anderer gewichtiger Unterschied zu ersehen; die späte Blütezeit (September, Oktober) ist allerdings sehr auffallend, aber trotzdem nicht ausschlaggebend.

Interessant ist aber, was M. J. Morière in Bull. Soc. Botan. France IX. (1862) p. 97 über diese ein- bis dreiblütige Form der var. *glabra* mitteilt. Er hat sie zum erstenmale Ende September 1858 in den Wäldern von Omonville (Seine-Inférieure) in voller Blüte gefunden, war sich jedoch nicht sicher, ob die Einblütigkeit nicht auf die verspätete Blütezeit zurückzuführen sei. Deshalb besuchte er denselben Standort

im nächsten Oktober (1859) von neuem und fand wiederum eine grosse Anzahl der kahlen Monotropa, vorwiegend einblütig, selten 2—3blütig. Das Gleiche und zu derselben Jahreszeit wiederholte sich in den Jahren 1860 und 1861, wodurch Morière die Ueberzeugung gewann, dass es sich um eine normal einblütige oder höchstens 2—3blütige Form handle. Die von Rouy l. c. beschriebene Form wurde im Departm. Seine-et-Oise (bois de Balincourt) von Boudier und Camus gesammelt und soll ebenfalls spätblühend sein. Es ist also nicht ausgeschlossen, dass neben den häufig vorkommenden, schwachen, ein- bis dreiblütigen Formen der var. *glabra*, die mit dem Typus oft gemeinsam wachsen und systematisch kaum als Formen zu betrachten sind, noch eine saison-dimorphe (herbstliche) Form der var. *glabra* subv. *atricha* vorkommt, welche normal einblütig (seltener bis 3blütig) ist. Diese würde dann als f. *serotina* (Rouy) zu bezeichnen sein.

Eine äusserst interessante Form der subvar. *atricha* hat F. Schustler in den Vorläufern des Riesengebirges gesammelt. Sie ist sehr niedrig und besitzt am Ende des Stengels 4 kopfartig gedrungene, deutlich dimorphe Blüten. Die Seitenblüten sind klein, fast vollkommen sitzend und durch die Brakteen gänzlich verdeckt, die Endblüte dagegen war viel grösser und besonders breiter. Die unterste Seitenblüte war 8 *mm* lang, 4·5 *mm* breit, ihr Stempel schien rudimentär zu sein. Die Endblüte war breit offen, fast 1 *cm* breit und ebenso lang, etwas an die Blüte von *M. uniflora* erinnernd. Sie wies 5 Petalen auf und unter diesen waren ungefähr 7 Brakteen (»Sepalen«) entwickelt.

2. f. **typica** H. Andres in Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. p. 144 (1909) sub var. *glabra*.

Die gewöhnliche Form mit mittellang gestielten Blüten.

3. f. **ramosa**

Hypopitys multiflora Subspec. *H. hypophegea* subvar. *ramosa* Rouy in Rouy et Foucaud Flore France IV. 10 (1897).

Monotropa hypopitys var. *glabra* f. *ramosa* H. Andres l. c. p. 144 (1909).

Es gehören hieher Formen mit stark verlängerten, oft mehrere Schuppen tragenden unteren Blütenstielen, die meist einblütig, selten 2- bis 3-blütig sind.

4. f. **glomerata** H. ANDRES l. c. p. 144 (1909) sub var. glabra.

Seltene Form mit fast sitzenden Blüten.

Zu der Subvarietät *piligera* gehören folgende Formen:

1. f. **pauciflora**

Monotropa hypopitys var. *hypophagos* f. *pauciflora* HAUSSKN. in sched. ex H. ANDRES in Verhandl. Bot. Ver. Brandenburg LIV. 226 (1912).

Eine nicht selten auftretende armblütige Form.

2. f. **ramosa** (cf. sub subvar. atricha).

Seltener.

Eine interessante Form der Subvarietät *piligera* hat JOSEF ROHLENA in Montenegro (in valle flum. Tara prope Matiševo, VIII. 1906) gesammelt; sie wird bis 3 *dm* hoch, der Blütenschaft trägt entfernte, sehr stumpfe Schuppenblätter und endet mit einer meist reichblütigen Traube, deren unterste Blüten verlängerte, bis über 3 *cm* lange Blütenstiele besitzen. Die Blüten sind kurz und breit offen, die Petalen circa 1 *cm* lang, gegen die Basis kaum verschmälert, auf der Innenseite schwach bärtig. Die Staubfäden sind mit zerstreuten Haaren versehen oder mitunter auch kahl, der Griffel äusserst kurz, etwas behaart, die Kapseln rundlich und etwas breiter als hoch.

Eine andere montenegrinische Form aus dem Herbarium ROHLENA (prope Něguši, loco Krivačko osoje, leg. Kosto, VI. 1906) entspricht bis auf die etwas längeren Griffeln vollkommen der typischen subvar. *piligera*.

Die *Monotropa Bungei* (Ross. balt.) ist mir nur dem Namen nach sowie aus der kurzen Beschreibung in M. GANDOGER, Flora Europae, vol. XV. p. 129 (1888) bekannt. Sie soll nach GANDOGER selbst zu der *M. glabra* gehören und durch 12 *mm* lange, 6 *mm* breite Petalen (»lobi corollae«) charakterisiert sein.

Gandoger führt ausserdem l. c. unter der *M. glabra* noch 13 neue kleine Arten, unter der *M. Hypopithys* sogar 28 (!!) neue Arten an; da aber das betreffende Werk als nicht publiziert betrachtet wird, so führe ich diese willkürlichen Arten lieber nicht einmal dem Namen nach an.

c) var. **gracilescens** v. n.*)

Tota planta lutescens glaberrimaque; *caulis* tenuior, gracilescens, vix carnosus, strictior humiliorque; *squamae* caulinae angustiores, ovato-lanceolatae; *racemus* gracilis, sub flore nutans, subconfertus, e floribus minus numerosis compositus; racemi *axis* glaberrima, gracilis; *bracteae* florigerae paucinerves, minores, ovato-lanceolatae, parte inferiore plus minusve ciliato-fimbriatae, glaberrimae; *flores* graciles et praesertim angustiores, tubulosi, circa 11—12 *mm* longi; *petala* glaberrima, angusta, oblongo-linearia, basi vix contracta, apice obtuso paulum vel vix dilatata et tantum circa 3 *mm* lata, ima basi breviter anguste saccata (nec connato-calcarata); *filamenta* glaberrima; *ovarium* subglobosum uti stylus stigmaque glaberrimum; *stylus* brevis, circa 2·5 *mm* longus; *capsula* matura haud visa, sed certe subsphaerica.

B o h e m i a: habitat in sylvis umbrosis Piceae excelsae in convalli callido supra pagum Srbsko dictum haud procul Karlstein (Karlův Týn) solo calcareo (prof. Jos. Velenovský a. 1914 mense Julio exeunte legit).

Diese merkwürdige Varietät stimmt durch ihre absolute Kahlheit sowie den rundlichen Fruchtknoten mit der var. *glabra* überein, von welcher sie jedoch schon habituell auffallend abweicht. Es ist dies eine viel grazilere Pflanze mit dünnem, rigiderem Schafte, schmäleren Schuppenblättern und Brakteen und besonders kleineren, sehr schmalen, röhrigen Blüten. Die Petalen sind fast von der Basis bis zur Spitze gleich breit, auf ihre Länge auffallend schmal, an der Basis zwar etwas sackartig ausgehöhlt, die genäherten inneren Ränder dieser Aushöhlung sind aber nicht wie bei der gewöhnlichen Form in einen Sporn verwachsen, sondern frei.

---

*) *Monotropa* vel *Hypopitys gracilescens* Dom. in sched.

Es handelt sich vielleicht um eine dem warmen Silurkalkboden angepasste Rasse; merkwürdig ist es, dass unter dem äusserst reichhaltigen böhmischen Materiale unseres Landesmuseums sowie dem übrigen aus Böhmen stammenden und von mir untersuchten Materiale der *M. hypopitys* weder diese Form noch eine Annäherung zu derselben vorhanden war.

d) var. **tomentosa** VELEN. in Allgem. Bot. Zeitschr. X. 34 (1904).

Caulis cum racemo circa 20 cm altus; *racemus* erectus, densus; racemi *axis* florumque *pedicelli* dense albo-tomentosi; *flores* quam in varietate hirsuta breviores et manifeste latiores, late tubuloso-campanulati; petala latiora brevioraque, apice late rotundata; *stylus* ovarium subglobosum aequans; caeterum ut var. hirsuta.

Bulgaria: Vitinska planina (leg. J. K. URUMOV 1903!, in herbario VELENOVSKÝ).

Diese Varietät steht, obzwar sie hauptsächlich durch ihre Behaarung auffällt, dennoch in den äusserst breiten und kurzen Blüten sowie in der Form des Fruchtknotens der var. *glabra* näher als der var. *hirsuta*.

e) var. **lanuginosa** PURSH.*)

PURSH ubi?; H. ANDRES in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 93 (1910), in Deutsche Botan. Monatschr. XXII. 52 (1911), DIELS Plantae Chinenses Forrestianae in Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. No. XXXI. 144 (1912).

Monotropa lanuginosa MICHX. Fl. Bor.-Amer. II. 266 (1803), ELLIOTT Sketch I. 478 (1817), BIGEL. Florula Boston., ed. 2. p. 176 (1824), DARLINGT. Flora Cestrica ed. 2. p. 267 (1837), D. DIETRICH Synops. Plantar. II. 1413 (1840).

Hypopitys lanuginosa MICHX. in Med. Rep. N. York, Ser. 3., I. 297 (1810), NUTT. Gen. Amer. I. 271 (1818), G. DON

*) Schon MAXIMOVICZ hat nach C. B. CLARKE (l. c. p. 477) die *M. lanuginosa* für eine Varietät der *M. hypopitys* erklärt; wo er aber diese Kombination aufgestellt hat, kann ich zurzeit nicht feststellen.

Gen. Syst. III. 866 (1834), DC. Prodr. VII. 2., p. 781 (1839), C. B. CLARKE in Hook. f. Fl. Brit. Ind. III. 476 (1882).

Monotropa japonica FRANCH. et SAV. Enumer. Pl. Jap. I. 296 (1875), II. 428 (1876).

Monotropa hypopitys WALT. Flora Carol. 136 (1788).

Monotropa nepalensis WALL. Catal. n. 7252.

Excellit scapo graciliore strictioreque, squamis bracteisque angustioribus, omnibus partibus (petalis etiam extus) plus minusve, saepe densiuscule velutino-pubescentibus, pedicellis plerumque elongatis, capsula subglobosa.

Geographische Verbreitung: Himalaya-Gebiet (Khasia-Berge bis 2000 *m*, Kashmir), Siam, China, Nord-ost-Sibirien, Japan, Nord-Amerika.

Typisch ausgebildet ist diese Varietät auf den ersten Blick von der europaeischen *M. hypopitys* gänzlich verschieden, es finden sich jedoch Formen, welche eine scharfe spezifische Abgrenzung unsicher machen. Die Behaarung kann an und für sich bei *Monotropa* als ein spezifisches Merkmal nicht genügen, ebensowenig ist die Form und Breite der Schuppenblätter und Brakteen, welche oft auf den ersten Blick stark auffält, zu diesem Zwecke geeignet, da ja die var. *gracilescens* ebenfalls ziemlich schmale Schuppen aufweist. Die Länge der Blütenstiele ist überdies nicht ganz konstant. Die von mir untersuchten (auch blühenden) Exemplare hatten ausserdem meist eine aufrechte Traubenspindel mit stark nickenden Blütenstielen, doch auch dieses Merkmal, welches in den Diagnosen der *M.* oder *H. lanuginosa* nicht erwähnt wird, dürfte sich an einem reichen Materiale als nicht beständig erweisen.

Sehr merkwürdig erscheinen wenig- resp. einblütige Formen der var. *lanuginosa* (f. *subuniflora* m.); ihre Blüten sind kürzer, aber breit (offen), röhrig-glockig, fast abgestutzt und die Petalen weisen eine nur ganz schwach gespornte Basis auf. Eine solche dreiblütige Form sah ich aus *Pennsylvanien* (leg. C. J. MOSER, September 1832, Unio itiner.), eine nur einblütige aus den feuchten Wäldern Pennsylvaniens

bei Reading (leg. Bischoff, Jul. 1844). Systematisch scheinen jedoch diese Formen nur untergeordnete Bedeutung zu haben.

f) var. **fimbriata.**

Monotropa fimbriata A. Gray in Proc. Americ. Acad. VIII. 629 (1873), Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 50 (1878), H. Andres in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 94 (1910), ibidem LVI. 60, fig. 2 A, B, C (1914).

Hypopitys fimbriata Howell Fl. N. W. Amer. I. 429 (1897).

Nord-Amerika: Cascade Mountains in Oregon (E. Hall); Vancouver Island (teste H. Andres).

Das spezifische Merkmal der *M. fimbriata* liegt hauptsächlich in den konstant trimeren Blüten, welche bei der *M. hypopitys* nur ausnahmsweise und selten erscheinen. Dieses Merkmal scheint mir jedoch innerhalb der Gattung *Monotropa* zur Begründung einer Art ungenügend zu sein; wenn man noch die übrigen Charaktere der *M. fimbriata* in Erwägung zieht, so scheint es mir besser dieselbe als eine Varietät der Gesamtart *M. hypopitys* unterzuordnen.

g) var. **californica.**

Monotropa californica Eastwood in Bull. Torrey Bot. Club p. 75 (1902), H. Andres in Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LVI. 68 (1914).

Kalifornien. — Meiner Ansicht nah spezifisch nicht verschieden.

h) var. **americana.**

Hypopitys multiflora β. Americana DC. Prodr. VII. 2. p. 780 (1839).

Hypopitys Americana Small Fl. Southeast. Unit. St. 880 (1903).

Hypopitys europaea Nutt. Gen. Amer. I. 271 (1818) teste DC. l. c.

Diese Form ist mir bisjetzt nicht ganz klar geworden, da mir ein hinreichendes Material von *M. hypopitys* aus Nord-Amerika zurzeit nicht zur Verfügung steht. De Candolle charakterisiert seine Varietät folgenderweise: »dimidio minor fusco-flavescens«. Small, der sie zur Art erhoben hat,

gibt ihre Verbreitung als Neu-Fundland, Ontario, New York bis in die Alleghanies an.

Die zahlreichen nordamerikanischen Formen der *M. hypopitys* bedürfen einer neuen und kritischen Bearbeitung an einem recht umfangreichen Materiale. Das, was ich aus Nord-Amerika gesehen habe, überzeugte mich davon, dass sich die dort vorkommenden Formen von den europäischen keinesfalls spezifisch abtrennen lassen. Als Anhang erwähne ich eine interessante Form der *M. hypopitys* aus Oregon (Cascade Monntains, Thomas Howell, Aug. 1881, Howell's Pacific Coast Plants), die folgenderweise charakterisiert ist:

Habitu varietati *hirsutae* similis, paulo gracilior; racemus densus; bracteae florigerae rotundatae, primo ciliatulae demum omnino glabrae, fere integerrimae; flores circa 15 *mm* longi; sepala (i. e. bracteolae sepaliformes) 2, petalis saltem tertia parte breviora, 7·5—8·25 *mm* longa; petala apice rotundata et dilatata, extus puberula, intus molliter hirsuto-barbata; filamenta, ovarium, stylus patentim molliter hirsuta; ovarium subgloboso-ovoideum; stylus circa 3·25 *mm* longus.

Ich bezweifle jedoch, dass diese auffallende Form als eine selbständige Varietät zu bewerten wäre.

2. Die europaeischen Farbenspielarten von Monotropa hypopitys.

Die oben angeführten Varietäten zeichnen sich meist durch charakteristische Färbung aus; da sich jedoch die diesbezüglichen Angaben in der Literatur häufig widersprechen und die Farbe selbst sich an getrockneten Exemplaren unmöglich bestimmen lässt, habe ich im Vorhergehenden den Farbenton meist nicht angeführt. Die Farbenabstufungen sind entweder weisslich, elfenbeinfarbig oder gelblich bis fast gelb. Ausserdem wurden bei mehreren Varietäten besondere Farbenvariationen beobachtet, die aber meist zu grossen Seltenheiten gehören. Von solchen führe ich aus Europa folgende mir bekannte Abänderungen an:

1. f. **albiflora** m.
Blüten rein weiss.

Diese Form wurde bisher nur von Sagorski (Fl. d. Centralkarpt. II. p. 379, 1891) bei der Varietät *glabra* erwähnt.

2. f. **sanguinea** Hausskn. in Mitteil. Geogr. Ges. für Thüring. III. 286 (1885) et H. Andres in Verhandl. Naturh. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 144 (1909) pro var.

Gehört zur var. *glabra* subvar. *atricha*, doch ist die ganze Pflanze (der Stengel auch innen) schön blutrot, nur Narbe und Griffel wachsgelb, die Antheren dunkelviolett.

Sehr selten, in Thüringen im J. 1885 und 1907 gesammelt.*)

3. f. **vineosa** H. Andres l. c. 144 (1909) pro var.

Gehört zur var. *glabra* subvar. *atricha*, doch ist die ganze Pflanze weinrot.

Sehr selten.

4. f. **carnea** Schütz ex Mart. und Kremmler Fl. v. Württemb. I. 296 (1882), H. Andres l. c. p. 146 (1909) sub var. hirsuta.

Gehört zur var. *hirsuta*, doch ist die ganze Pflanze lebhaft fleischrot.

Sehr selten.

5. f. **fusca** H. Andres in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 93 (1910) sub var. hirsuta.

Gehört zur var. *hirsuta*, doch ist »die Pflanze braun aus der Erde kommend«.

Bisher nur in der Tatra einmal beobachtet.

3. Nutzen des Fichtenspargels.

Der Fichtenspargel findet im ganzen keine praktische Verwendung. Einigen Autoren zufolge wurde er in Schweden, Deutschland und Frankreich in der Tierarzneikunde verwertet und zwar von den Landleuten gegen Husten bei Schafen und Rindern angewandt. Inwieweit dies noch heute der Fall ist, lässt sich schwer feststellen.

H. Schacht schlägt in »Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse« S. 58 (1854) Folgendes vor: »Der

*) Vrgl. auch P. Ascherson in Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. 96—97 (1910).

grosse Gerbstoffgehalt möchte die *Monotropa*, wo sie in Menge vorkommt, als Gerbmittel tauglich machen; auch im Arzeneischatz könnte dieselbe vielleicht als kräftiges Adstringens zweckmässige Verwendung finden.«

Der Fichtenspargel (*M. hypopitys* in allen ihren Formen und Varietäten) zeichnet sich stets durch einen starken vanilleartigen Geruch aus, welcher selbst nach Jahren an getrockneten Exemplaren wahrnehmbar ist. Die Ursache dieses charakteristischen Duftes scheint jedoch chemisch nicht eingehend untersucht worden zu sein; man weiss allerdings, dass der Fichtenspargel beim Behandeln mit Wasser Methylsalicylat entwickelt (Gildemeister und Hoffmann, Die äther. Oele, I. Aufl. S. 763).

4. **Provinzialnamen des Fichtenspargels.**

Böhmen: die älteren Autoren, so die Gebrüder Presl in ihrer »Flora čechica« p. 88 (1819), Jan Svatopluk Presl (Všeob. Rostlinopis I. 1006, 1846), Daniel Sloboda (Rostlinnictví 387, 1852), F. M. Opiz (Seznam 66, 1852) nannten die Art »samovratec cizopasný« oder auch »mnohokvětý«. F. L. Čelakovský und alle neueren Autoren gebrauchen den Namen »hnilák žlutavý«.

Deutschland: Fichtenspargel, Ohnblatt, Fichten-Ohnblatt, vielblumiges Ohnblatt, Waldwurz, Wurzelsauger, Fichten- oder Buchenwurzelsauger, falsche Schmeerwurzel, gelbes Vogelnest.

Die beiden Varietäten (*glabra* und *hirsuta*) werden mit Beinamen »kahl« oder »behaart«, die erstere auch »Buchen-« belegt.

In *England* wird der Fichtenspargel als Bird's-nest, Yellow Bird's-nest, Pinesap, False Beech Drops, die Gattung auch Indian Pipe, in *Italien* Ipopitide, in *Frankreich* Monotrope, in *Dänemark* Snylterod etc. bezeichnet.

5. Die Verbreitung der Monotropa hypopitys in Böhmen.

a) *Varietät hirsuta.*

Diese Varietät ist die in Böhmen vorwiegend verbreitete; in warmtrockenen Gegenden ist sie ziemlich selten oder fehlt auch hin und wieder gänzlich, ist aber sonst im bewaldeten Hügellande und in gebirgigeren Gegenden fast allgemein verbreitet, und zwar meist in schattigen, humosen Nadelwäldern, seltener in Laubhainen, im modernden Laub und Holz, mitunter aber (so z. B. in Südböhmen und im Elbtale) in ziemlich trockenen, an Humus armen Kieferwaldungen, wo sie im lehmigen, sandigen oder lehmig-kiesigen Substrate ebenso gut fortkommt wie in den mit reichstem Humus versehenen schattigen Laubwäldern. Auch an den Grad der Bodenfeuchtigkeit stellt sie keine besonderen Anforderungen; man findet sie üppig wachsend in den feuchthumosen Fichtenwäldern der unteren Region des Riesengebirges ebenso wie auch in sehr trockenen Kieferwaldungen Südböhmens. Ja, was die Häufigkeit ihres Auftretens anbelangt, so ist sie nicht selten auf sehr armem, lehmigem Boden zahlreicher als in üppigen, humusreichen Waldbeständen. In manchen Gebieten ist sie s t r e n g an die Kiefer gebunden; mitunter kommt sie aber unter Fichten, Tannen, Buchen, Eichen, äusserst selten in reinem Weissbuchenbestande vor. Auf offenen, waldlosen Standorten wurde sie in Böhmen nicht beobachtet. Ihr Auftreten auf manchen Standorten ist recht unregelmässig; in manchen Jahren erscheint sie massenhaft, dann wieder nur vereinzelt oder überhaupt nicht, was dadurch zu erklären ist, dass das perennierende Prokaulom nicht alljährlich Blütenschäfte hervorbringt, wie dies bereits von H. Andres (Verhandl. Naturh. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. 141—142, 1909) für andere Gebiete erwähnt wird.

In Mittelböhmen ist die Art selten, wie ja überhaupt im Gebiete der böhmischen Steppenflora, so namentlich in vielen Teilen des böhmischen Mittelgebirges, wo sie sich auf feuchtere Tal- und Bergwaldungen beschränkt.

Bei Prag wird sie aus dem Kundraticer Walde (Čelak. Prodr.) und südlich von dem Závister Berge (Čelak. ibidem) angegeben. Dagegen ist sie in den Nadel- (meist Kiefer-)

Wäldern des ganzen Sázava-Gebietes und den nördlich angrenzenden Waldungen auf Granitunterlage recht verbreitet, so besonders in den ausgedehnten Wäldern zwischen Říčan und Schwarz-Kostelec und südlich davon; es sind folgende Standorte bekannt: zwischen Říčan und Schwarz-Kostelec an einigen Stellen (DOMIN); Kieferwälder bei Mnichovic (VELENOVSKÝ, mehrfach!); unterhalb Pecný bei Ondřejov (FR. SCHUSTLER VII. 1906, im tiefen Humus schattiger Fichtenwälder); Mukařov (TUČEK); Štiřín (SÝKORA); Teinitz a. d. Sáz. (V. VODÁK, cf. ČELAK. Result. f. 1887).

Als Seltenheit wird die Varietät aus der Umgebung von Karlstein und Beraun angegeben (ČELAK. Prodr.). In Südwest-Böhmen ist sie dagegen verbreitet, so im Brdygebirge (Chotobuš bei Dobříš, Wälder bei Jinec, Příbram und Umgebung, Rožmitáler Wälder etc., DOMIN; junger Fichtenwald in Chejlavy bei Holoubkov, SCHUSTLER 1910) und dehnt sich von da in die Zbirover und Bürglitzer Wälder (Městečko bei Bürglitz, Fichtenwälder, SCHUSTLER VIII. 1914) aus. Im noch südlicheren Teile ist sie ebenfalls häufig anzutreffen, vorwiegend in Kieferwaldungen; so sah ich sie heuer in den Wäldern bei Bělčic (nördlich von Blatná), ausserdem kommt sie z. B. bei Písek (DĚDEČEK), Čekanic (Kieferwald »u Vršku«, VELENOVSKÝ, 22. VII. 1879), Strakonic (ČELAK. Prodr.), häufig bei Horažďovic (F. X. CELERIN, cf. ČELAK. Result. f. 1887) vor. In den Vorlagen sowie der unteren Zone des Böhmerwaldes ist sie ebenfalls nicht selten, so z. B. bei Chudenic (in Žďár, Doubrava, ČELAK. Prodr. IV.; Hora bei Němčice, ČELAKOVSKÝ fil., cf. ČELAK. Result. f. 1886) und auf den Bergen bei Lubenz und Manetín (idem, cf. ČELAK. Result. f. 1886), sowie auch bei Winterberg (ČELAK. Prodr., DOMIN). Im böhmischen Landesmuseum befindet sich auch ein Exemplar mit dem Standorte »Arber im Böhmerwalde«, doch dürfte sich diese Angabe nur auf den Fuss des mächtigen Bergstockes, also auf die Umgebung von Eisenstein beziehen.

Im südöstlichen Viertel Böhmens ist die Varietät ebenfalls ziemlich verbreitet, so kommt sie bei Chejnov unweit von Tábor (ČELAK. Prodr. IV.), häufig um Mühlhausen (= Milevsko) (VELENOVSKÝ, cf. ČELAK. Result. f. 1883), bei Mladá Vožice (Velký Les bei Nasavrk, FR. BUBÁK 25. VII.

1892), bei Chlumec (Jechl), bei Deutschbrod (Novák, cf. Čelak. Prodr. IV.), Neuhof bei Přibyslau (Rosický, cf. Čelak. Prodr. IV.), Trpín (B. Fleischer, cf. Čelak. ibidem), in Kieferwäldern bei Sloupnice (B. Fleischer VII. 1895) etc. vor.

Von hier bis in die Sudeten sind durch ganz Ostböhmen zahlreiche Standorte zerstreut; so in den Wäldern bei Ctětín, Vápenný Podol und Kostelec bei Heřman-Městec (Josef Zítko, cf. Čelak. Result. f. 1885) und von da nordöstlich bis Týniště, Třebechovice (= Hohenbruck), Bělč (J. Uzel, cf. Čelak. Result. f. 1885) und Reichenau, Ledec bei Opočno (Čelak. Prodr. IV.), in den Wäldern bei Přepychy (Josef Rohlena, VII. 1908), Königgrätz (A. Hansgirg sagt in seiner Květena okolí Hradce Králové p. 77 (1881), dass die Art in dem Gebiete seltener vorkomme, so in den Königgrätzer Wäldern, z. B. unter der »Černá stráň«, hinter Malšovice, bei Borohrádek) und von da weiter nordöstlich über Police und Braunau (Joh. Mayer, cf. Čelak. Result. f. 1882) bis an die Landesgrenze.

E. Pospíchal führt in seiner Flora der Flussgebiete der Cidlina und Mrlina bloss 3 vereinzelte Exemplare an, das erste von Tábor, das zweite aus einem Kieferwalde bei Štědlá oberhalb des Annatales, das dritte aus dem Suchrovicer Walde bei Kněžmost.

Von Königgrätz gehen die Standorte nordwestlich über Sadová (J. Uzel, cf. Čelak. Result. f. 1885), Rožďalovice (Eichenwälder in der Richtung gegen Dymokur, Domin), Jičín, Lično, Rovensko (Kněžská stráň, F. Bubák, cf. Čelak. Result. f. 1888), in die Turnauer Gegend, Weisswasser (= Bělá) (Hippelli) und Jungbunzlau (A. Hansgirg, cf. Čelak. Result. f. 1882) über und von dieser Linie wieder bis in das Vorgebirge des Riesengebirges: Altenbuch in der Trautenauer Gegend (leg. Gudernatsch, von Hofmann in schedis als »var. *latisquama* Hofmann« bezeichnet, doch die Form weicht vom Typus der Varietät nicht ab), bei Jilemnic (in dem Walde »na Žlábku«, Sitenský), Riesengebirge, Wälder des Vorgebirges, besonders um Hohenelbe (Frau Josephine Kablik), Schatzlar (Nadelholzwaldung, Adolf Breyer); Vogelsberg oberhalb von Seifenbach bei Neugebäu

(= Nový Svět) in schattigen, humosen Fichtenwäldern (Fr. Schustler VII. 1910, in einer Höhe von ungefähr 800 *m*).

Im Isergebirge wurde die Art von Čelakovský oberhalb Weissbach im August 1878 gefunden; ausserdem besitze ich von Fr. Schustler im August 1912 in humosen Fichtenwäldern »na Štěpánce« bei Wurzelsdorf gesammelte Exemplare.

Auch im nördlichsten Böhmen von Weisswasser in das Tetschner Sandsteingebirge und durch den Schluckenauer Ausläufer bis dicht an die böhmisch-sächsische Landesgrenze ist eine Anzahl von Standorten zerstreut, so z. B. Steinschönau (K. Handschke, häufig, cf. Čelak. Result. f. 1882), Wälder bei Nixdorf (= Mikulášovice) (Belegexemplar im böhm. Landesmuseum), Schluckenau (Karl, Belegexemplar ebendaselbst), Wälder bei Tetschen (Domin, selten).

Aus dem eigentlichen Erzgebirge sind mir Standorte nicht bekannt, doch gibt Čelakovský im Prodromus an, dass die Art »im und unter dem Erzgebirge« vorkomme. In der unteren Zone des Erzgebirges kommt die var. *hirsuta* ziemlich häufig im Rothenhauser Waldrevier (A. Roth, 1843, 1845, zum Teil nach Angabe des Sammlers unter Buchen!) vor.

An der Eger wurde die Varietät an der Egerburg bei Klösterle (Čelakovský fil., cf. Čelak. Result. f. 1885) gesammelt; derselbe Sammler gibt sie auch vom Tannenberg bei Jechnitz an.

Im Duppauer Gebirge kommt sie in den Kieferwäldern bei Engelsburg vor (Domin, VI. 1914).

Aus dem böhmischen Mittelgebirge sind verhältnismässig wenige Standorte notiert, was ja auch den klimatischen Verhältnissen und dem vorwiegend xerophilen Florencharakter entspricht. Standorte: bei Štěpánov sehr selten (Domin); Kletičná (Domin); zwischen den Bergen Hora und Kletičná (F. Bubák, 18. VIII. 1889); Rentsch: Kalivoder Tal bei Milay (Čelakovský fil., cf. Čelak. Result. f. 1888), Berg Sádek bei Klenč (idem, cf. l. c.), Libochovic: Laubwald zwischen Horka und Libuš (A. Weidmann, cf. Čelak. Result. f. 1888).

Von hier aus sind mehrere Standorte in der Richtung gegen Schlan und Kladno bekannt, so z. B. bei Smečno (A. Hansgirg) und Peruc (Domin), im Bilichover Tal (Čelak.

Result. f. 1884, Domin 1913); häufig in Ostrov bei Jedomělic in Kieferwäldern sowie in der Budenicer Fasanerie unter Kiefern (cf. F. Bílek in Programm ob. vyšš. gymnas. ve Slaném p. 41, 1884).

In feuchteren Niederungen, wie im mittleren Elbtale ist die Varietät selten, fehlt aber nicht gänzlich; sie wächst hier mitunter in den trockenen, sandigen Kieferwäldern, seltener auch in humusreichen Laubwäldern; folgende Standorte sind verbürgt: Kieferwald bei Nimburg (Fr. Všetečka 1851); Poděbrad (Opiz); Pardubic (Čeněk);*) Sadská (A. Hansgirg, cf. Čelak. Result. f. 1882); Řepíner Wälder in der Melniker Gegend (Žára, cf. Čelak. Result. f. 1884). Čelakovský gibt im Prodromus noch zwei Standorte und zwar Brandeis und Kolín (Veselský) an.

b) *Varietät glabra.*

Diese ist in Böhmen selten und findet sich meist nur vereinzelt vor.

α) subvar. *atricha:*

Riesengebirge: Hohenelbe und Umgebung (Frau Josephine Kablik), zum Teil auch sehr niedrige, zweiblütige Exemplare mit röhrig-glockiger, vorne abgestutzter Krone; Vogelsberg oberhalb von Seifenbach bei Neugebäu (Nový Svět), ca 800 *m* Meereshöhe, vereinzelt mit der var. *hirsuta* (F. Schustler, VII. 1910, cf. p. 31). V. v. Cypers (Beiträge zur Flora des Riesengebirges und seiner Vorlagen. II. in Oesterr. Botan. Zeitschr. LIX. 309, 1909), gibt diese Abart auch von Frischwasser bei Langenau, 580 *m*, an.

Bei Tetschen (Malinsky, Aug. 1846), zum Teil nur kleine, zweiblütige Exemplare. Am Rollberg bei Roll (= Rálsko) (Ascherson, cf. Čelak. Prodr.) und Hofberg**) (Hora

*) Die Zugehörigkeit dieses Exemplares zu der var. *hirsuta* ist nicht ganz sicher; es liegt nur ein einziger kleiner, 2-blütiger Schaft vor; die Staubfäden sind fast gänzlich kahl, auch der Griffel nur unbedeutend behaart, der Fruchtknoten kahl, die Innenseite der Petalen nur sehr schwach bärtig.

**) Diese zwei Standorte werden auch in Hantschel, Botanischer Wegweiser im Gebiete des Nordböhm. Excursions-Club p. 138 (1890) angeführt.

Dvorní) bei Sandau (= Žandov) (A. Hansgirg, cf. Čelak. Result. f. 1883).

Elbtal: Kolín (Veselský 1853); Elbaue zwischen Gross-Wossek und Poděbrad (Čelak. Prodr. IV.); häufig im Walde bei Vrutic und bei Chlomek in der Melniker Gegend (Alfr. Plitzka 1886, cf. Čelak. Result. f. 1886).

Gehänge zwischen Kladno und Libušín (Albin Wildt 1884, cf. Čelak. Result. f. 1885).

Vinařicer Tal bei Domoušic: Hainbuchenwald mit Kiefer gemischt (Čelak. Prodr. IV.).

Duppauer Gebirge: Buchenwälder am Oedschloss (Domin, VI. 1914).

β) subvar. *piligera:*

Gemischter Buchen- und Eichenwald bei dem Komárover Teiche bei Dymokur, sehr typisch (Aug. Bayer, 15. VIII. 1903).

Der beachtenswerte Standort der var. *gracilescens* wurde schon oben angeführt.

6. Das Verhältnis der Varietäten hirsuta und glabra.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Unterscheidungsmerkmale beider Varietäten in ihrer typischen Ausbildung vollkommen genügen würden, diese als gute Arten zu betrachten. Es treten aber hin und wieder verbindende Zwischenformen auf und da auch überdies die Gebundenheit an bestimmte Standorte (Baumarten) nicht konstant ist, scheint es mir besser sie als Varietäten oder Rassen anzusehen. Als var. *glabra* werden meist solche Formen betrachtet, die in allen Teilen vollkommen kahl sind, oft eine wenigblütige Traube und stets eine kurze rundliche Kapsel aufweisen; ausserdem soll der Griffel bei dieser Varietät bedeutend kürzer sein als bei der var. *hirsuta.*

Die erste ausführliche Diagnose rührt von F. W. Wallroth her, der sie in seinen »Schedulae criticae de plantis florae Halensis selectis« aus dem Jahre 1822 als *M. hypophegea* (n. sp.) beschreibt. Er gibt folgende kurze Diagnose seiner Art: »racemo paucifloro, nubili conferto nutante, fructifero surrecto laxo, floribus ovatis eroso-laceris, stami-

nibus styloque obconico tereti glabris, stigmate subinfundibuliformi sub 4-gono capsulaque subrotunda glaberrimis«; dieser lässt er sodann eine äusserst ausführliche lateinische Beschreibung folgen. Nachdem er weiterhin auf S. 193 die behaarte Form (unsere var. *hirsuta*) als *M. Hypopitys* L. anführt, hebt er auch noch die Unterschiede beider Arten hervor; seine kahle Art soll sich von der behaarten folgenderweise unterscheiden: »1) colore totius herbae flavescente et odore mellino obsoleto; qui in hoc straminis instar pallescit et fortius spirat. 2) scapo digitali, spithameo, paucifloro: qui in hoc, altior plerumque, crassior et multiflorus esse solet. 3) squamis caulinis ovato-oblongis: quae in hoc, ovatae, duplo latiores simulac rariores sunt. 4) racemo nubili e floribus ovatis brevissime pedicellatis constipato et bracteis glabris pedicellos et flores obtegentibus quasi tecto: qui in hoc e floribus oblongis, breviter pedicellatis laxus, et ex pedicellis cum rhachi tenuiter pubentibus saepius subdivaricatis patulus demum evadit. 5) petalis corollae eroso-laceris, nudiusculis, conniventibus, stigma subaequantibus; quae in hoc integra, margine et facie interna pilis rigidulis undique horrent et quasi velutina sunt, stigma longe excedunt illudque penitus occultant et e laminis subreflexis patent. 6) staminibus pilis omnino destitutis: quae in hoc pilis patentibus undique hirsuta sunt. 7) antheris minoribus; quae in hoc, effoetae, in lamellam anticam duplo majorem dehiscunt. 8) ovario subrotundo stylo breviore, glaberrimo, punctis verrucaeformibus raris adsperso, flavo: quod in illo, ovatum, hirsutum, stylo brevius, punctis oleosis illis caret et potius pallescit. 9) appendiculis ovario substratis et stamina alternatim concipientibus, prominentibus, flavis: quae in hoc obsoletae, pallescunt. 10) stylo brevi, obconico, glabro, tereti, valido, cum ovario concolore: qui in hoc, duplo longior, subangulatus, pallide flavescit, apicem versus potius attenuatus et pilis undique horret. 11) stigmate 4—5-angulato, infundibuliformi, tumido, extus intusque pilis destituto, nitido, aurantiaco: quod in hoc, rotundum, infra villo denso, patente, albo cinctum et quasi barbatum, citrinum est. 12) capsula exacte subrotunda, nuda, e valvis medio sulcatis composita: quae in hoc ovato-oblonga, hirsuta e valvis planiusculis aut leviter costatis constatur.

Alle oder die Mehrzahl dieser Unterschiede sind in der Regel vorhanden, doch unterliegen sie, wie schon oben bemerkt, fast sämtlich Variationen, wie ich mich durch Vergleich eines reichhaltigen Materiales aus verschiedenen Ländern Europas, speziell aber aus Böhmen überzeugen konnte. So kommen Formen der var. *glabra* vor, deren Stengel an Robustität und Fleischigkeit der Varietät *hirsuta* durchaus nicht nachstehen und umgekehrt kommen auch ausnahmsweise (besonders in Süd-, Südost-Europa, im Orient sowie in Nordamerika) Formen der var. *hirsuta* vor, die ziemlich grazil sind. Ebenso habe ich auch sehr reichblütige Formen der var. *glabra* gesehen, deren Blütentrauben länger waren als bei den normalen Formen der var. *hirsuta;* allerdings pflegen sie auch in diesem Falle ziemlich schütter zu sein. Die wenig- bis einblütigen Formen, welche bei der var. *glabra* nicht selten, ja öfters regelmässig, bei der var. *hirsuta* jedoch äusserst selten vorkommen, wurden schon früher erwähnt. Besonders beachtenswert ist dabei die Erscheinung, dass die wenigblütigen resp. einblütigen Formen in der Regel eine Tendenz zur Ausbildung breiter, breit glockenförmig-röhriger Blüten offenbaren und somit in dieser Rücksicht den Weg zur Entstehung der *M. uniflora* andeuten. H. Andres (in Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LVI. 10, 1914) erwähnt bei *M. uniflora* als Ausnahme mehrblütige Stengel; es wäre sehr wünschenswert die Seitenblüten einer solchen Form einer genauen Untersuchung zu unterziehen und festzustellen, ob nicht vielleicht diese Blüten einen Anklang an die normalen *M. hypopitys*-Blüten aufweisen, was mir wahrscheinlich dünkt.

Das verlässlichste Merkmal der var. *glabra* bildet die Form der Kapseln, welche bei der Varietät *hirsuta* niemals rundlich sind; allerdings unterliegt die Kapselform bei der letzteren Varietät nicht unwesentlichen Abänderungen, wie aus dem Vergleich einer f. *cylindrica* und f. *microcarpa* deutlich hervorgeht. Eine höchst merkwürdige und seltene Zwischenform sammelte J. Rohlena in Montenegro (supra Něguši, loco Gojanova greda, VIII. 1911); es liegen leider nur fruchtende Exemplare ohne Petalen vor, bei denen die Staubfäden sowie die Griffel und Narben vollkommen kahl, die Griffel äusserst verkürzt, die Kapseln jedoch elliptisch-läng-

lich sind. Diese Form, die ich vorläufig als var. *hirsuta* f. *fallacina* bezeichne, stimmt bis auf die Form der Kapsel vollkommen mit der var. *glabra* überein. Sonst sind mir nie Formen der var. *hirsuta* mit gänzlich kahlen Staubfäden und Griffeln vorgekommen, wohl aber solche der Varietät *glabra* mit mehr oder weniger behaarten Blütenteilen (vrgl. die Subvarietät *piligera*!).

Ein ausser der Form der Kapsel für die Varietät *glabra* sehr wichtiges Merkmal bleibt bei der überwiegenden Mehrzahl, ja vielleicht in allen neueren Floren gänzlich unberücksichtigt und zwar ist dies die Form der Blüten. Wallroth bezeichnet die Blüten seiner *M. hypophegea* als »flores ovati«, jene der behaarten Varietät (seiner *M. Hypopitys*) als »flores oblongi«. In der Tat sind auch die Blüten der var. *glabra* zwar kürzer als jene der var. *hirsuta,* aber gleichzeitig auch bedeutend breiter, röhrig-glockig, vorne breit offen und mehr oder weniger abgestutzt (Wallroth sagt l. c. p. 192: »corolla .... in tubum ovatum congesta et apice truncato breviter expansa«). Hiedurch erlangt die Blüte sowie die Blütentraube eine sehr charakteristische Form, die in der Regel auf den ersten Blick die kahle Abart erkennen lässt; es wäre aber unrichtig die Blüten derselben einfach als »kleiner« zu bezeichnen.

Was die Griffellänge betrifft, so besteht auch hierin meist ein auffallender Unterschied zwischen der kurzgriffeligen var. *glabra* und der langgriffeligen var. *hirsuta.* Abweichungen hievon sind selten, besonders bei der erstgenannten Abart; bei der var. *hirsuta* finden sich neben den normalen Formen mitunter auch kurzgriffelige vor, wie sie z. B. Reichenbach (Icon. Crit. l. c. fig. F., f.) bildlich dargestellt hat. Die biologische Bedeutung dieser Heterostylie scheint aber nicht genügend aufgeklärt zu sein.

Bald nach Aufstellung der *M. hypophegea* liessen sich Stimmen hören, die ihre Artenberechtigung bezweifelten. So äussern sich z. B. Wimmer und Grabowski in ihrer »Flora Silesiae« I. 398 (1827) folgenderweise: »*M. Hypophegea* jam a nobis emittitur, quum nondum iterum illam detegere contigerit, et vetera exemplaria casu interciderint ita ut denuo inquirere non liceat, atque de vera distinctione adhuc dubia

remaneant. — Nam in nostris *M. Hypopitys* speciminibus pubescentiam valde variam reperimus itemque styli longitudinem, cui SPRENGEL Syst. Veg. II. p. 317 multum tribuere videtur.«

In demselben Jahre (1827) hat F. W. DREES in Linnaea die vermutliche neue Art WALLROTHS ausführlich besprochen. Er sagt zunächst, dass ausser ihm wohl kein Botaniker an der Artberechtigkeit der *M. hypophegea* zweifle, dass er aber solche Uebergänge beobachtete, die ihn davon überzeugten, dass sich die typische, robuste und behaarte Form, wie sie unter stattlichen Bäumen (Buchen) vorkommt in die WALLROTHISCHE Art allmählich umwandle, wenn sie unter kleinere Bäume oder Sträucher gerät und dass somit alle Formen und Varietäten von den Baumwurzeln, an denen die Pflanze schmarotzt, abhängig seien. Seine Erörterungen sind dermassen beachtenswert, dass sie wohl verdienen in extenso angeführt zu werden: »Vidi, quae pineta et querceta inhabitat, eam Monotropam semper evadere majorem, omnibusque, si paucas excipias discrepantias infra memorandas, instrui notis, ab Illust. Wallroth *M. Hypopity* adscriptis. Neque vero minus subter altiores fagos talis modo stirps obvia mihi semper fuit. Quae contra inter humiles tenuesque fagos progerminat, ea omnibus in partibus minor ac tenuior evadere, paucioresque flores omni hirsutie destitutos proferre, et, ut paucis dicam, ita mutari solet, ut stirpis nostrae novae descriptioni ab auctore datae magis vel minus respondeat. — Est vero haud procul a Bielefeld Guestphalorum faginetum, idque sic dicto Uhrendorf proximum, montanum partim, partim in planum exiens. Ubi planum est atque arbores altitudine insignes vigent, gregatim plerumque nascitur haec nostra planta, scapo gaudens pedem subinde alto, flores sedecim ad viginti usque interdum proferente; pedicellis inferioribus unciam haud raro longis, pubescentibus; petalis integris, intus hirsutissimis, stigma excedentibus, vel aequantibus, immo interdum eo paulo minoribus, stylo nunc unam, nunc duas lineas et ultra longo, tereti vel, ut quandoque fit, subangulato, apicem versus magis vel minus incrassato, raro aequali (nec unquam, qualem Wallr. vidit, attenuato), pilis patentibus horrente; stigmate subangulato, infundibuliformi, villo albo reflexo, barbam

quasi referente, cincto; capsula modo ovata, modo ovato-oblonga, undique hirsuta, punctis oleosis, verrucaeformibus, nudis oculis ob hirsutiem non adeo facilibus observatu, utique obsita, e valvis medio sulco longitudinali plus minusve insigni notatis conflata.

Ubi autem sensim sensimque in montem sese elevat illud planum, ubi simul altiores illae arbores pedetentim in minores vel demum in ipsos frutices transeunt, ibi haec, quam modo descripsi, planta pedetentim in illam *M. Hypophegeam* dictam, mirum revera in modum transit. Specimina, ut exemplo utar, ibidem legi, quorum alia gaudent petalis integris, intus staminibus, stylo, pedicellis capsulaque hirsutis, sed stigmate illa barba omnino destituto; alia petalis integris, intus staminibus capsulaque hirsutis, sed stylo, stigmate pedicellisque glaberrimis; alia petalis modo integris, modo eroso-laceris, intus staminibusque hirsutis, sed capsula, stylo et stigmate pilis omnimodo carentibus; alia demum, veram *M. Hypophegeam* Wallr. efficientia, petalis eroso-laceris, raro integris cum omnibus reliquis floris partibus glaberrimis. Quod tandem ad capsulae formam, ad stigmatis colorem indolemque, ad proportionem longitudinis partium floralium inter se atque ad cetera spectat, longe plures, ut in diversis fere individuis, diversae quoque reperiantur notae, locum habent in illis variationes, quas omnes, cum vix ullius momenti sint, silentio hic praetereo. . . . . Summo tandem hoc in monte, arbusculas nutriente tantum aut frutices, *M. Hypophegeam*, individuis nonnullis primum transitus gradum facientibus hic inde intermixtis, solam vidi progerminantem.

Quae cum ita se habent, nihil de harum specierum identitate dubii superesse videtur. Parasitas eas esse, sicut plerasque stirpes aphyllas, omnesque commemoratas varietates a radicum, in quibus crescunt, indole exoriri, vix quoque est, quod dubitem.«

Zu diesen interessanten Bemerkungen wäre bloss hinzuzufügen, dass Drees gerade eines der wichtigsten Merkmale der var. *glabra*, nämlich die Form der Kapsel, leider wenig berücksichtigt hat, da er es zu jenen Charakteren zählte, die zahlreicher Variationen halber überhaupt keine Beachtung verdienen.

Bertoloni (Flora Italica IV. 425, 1839) legt ebenfalls keinen Wert auf die Behaarung der Blütenteile, indem er sagt: »Sepala intus, et margine, filamenta, et stigma cum stilo ludunt hirsuta, pilosa, glabra.«

Mertens und Koch schreiben in Röhlings Deutschl. Flora III. 92 (1831) über die var. *hirsuta* und *galbra:* »Beide ebenbemerkte Abarten laufen durch Mittelformen überall zusammen und wachsen beide sowohl in Nadel- als Laubholzwäldern.«

Koch (Synops. Fl. German. ed. 2. p. 552, 1844) spricht ebenfalls von zahlreichen Uebergängen: »Inter varietatem *α*. et *β*. multae reperiuntur formae intermediae, quae promiscue crescunt, tam in sylvis frondosis, quam acerosis.«

M. J. Morière (Bull. Soc. Botan. France IX. (1862) p. 97—101) bespricht ziemlich ausführlich das Verhältnis beider Abarten und kommt zu dem Schlusse, dass die kahle Form zweifellos als Art hinreichend verschieden sei (»un petit nombre de fleurs, un glabrisme presque complet, un style dépassant à peine les étamines, et surtout une capsule globuleuse, suffisent pour constituer une espèce distincte«).

Boissier (Fl. Orient. III. 975, 1875) sagt dagegen von der *M. hypopitys* bloss »pubescenti-glandulosa vel glabra«, ohne auf Grund dieser Merkmale Varietäten zu unterscheiden.

Fr. Kamienski (Les org. vég. du Monotropa Hypopitys p. 7, 1882) sieht beide als unbedeutende Varietäten an und sagt: »Partout j'ai constaté que le *Monotropa* présentait des formes transitoires entre les deux variétés, tout aussi bien quant à la forme et la grandeur, qu'à la pubescence des pétales, des étamines et des carpelles. Je suis donc du même avis que MM. Ascherson et Garcke, c'est-à-dire qu'il n'existe pas deux espèces differentes, mais bien deux variétés insignifiantes.«

E. Pospichal (Fl. des Oesterr. Küstenlandes II. 1. p. 450, 1898) führt beide als Abarten an und sagt: »Der Unterschied verwischt sich, indem bei unseren Pflanzen bisweilen die Kronlappen und Griffel Wimperhaare führen, die übrigen genannten Theile jedoch haarlos sind.«

Schinz und Keller führen die in der Schweiz vorherrschende kahle Abart sowie die daselbst nur sehr selten wach-

sende behaarte Form als selbständige Spezies an und erwähnen einige von den meisten Autoren unbeachtete Unterscheidungsmerkmale, die jedoch meinen Beobachtungen zufolge ebenfalls nicht ganz konstant sind. Bei der *M. glabra* sollen die Kelchblätter lanzettlich, halb so lang als die am Grunde sackförmig ausgehöhlten, breitlanzettlichen Kronblätter sein, die Staubblätter 2-reihig, gleichlang, die Narbe erreichend, während bei der *M. hirsuta* die Kelchblätter nur wenig kürzer als die länger gespornten, spatelförmigen Kronblätter, die Staubblätter der unteren Reihe kürzer, alle kürzer als der Griffel angegeben werden. Diese Merkmale sind wohl auf die von Drude (Die Biologie von Monotropa Hypopitys L. und Neottia Nidus avis L., 1873) gegebene Charakteristik der von ihm ebenfalls als selbständige Arten betrachteten und als *M. glabra* Roth und *M. hirsuta* Roth bezeichneten Formen gegründet.

H. Andres (in Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. p. 143—145, 1909 sowie in seinen späteren Abhandlungen) unterscheidet nach der Behaarung oder Kahlheit der einzelnen Organe drei Varietäten, und zwar var. *glabra, hypophagos* und *hirsuta* und bemerkt, dass sie vielfach ineinander übergehen. Diese drei Varietäten sind aber in dem von Andres gegebenen Umfange nicht aufrechtzuerhalten, umsoweniger, da seine Einteilung die wichtigeren Merkmale, besonders die Form des Fruchtknotens und der Blüte nicht gebührend berücksichtigt.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Formen der *M. hypopitys* wenigstens einigermassen von dem vielleicht auf den Baumwurzeln schmarotzenden Mykorrhizapilze abhängen, wobei hauptsächlich die betreffende Baumart entscheidend wäre. Ähnliche Fälle sind bei den höheren Pilzen allgemein bekannt (vrgl. besonders Velenovský, O fylogenesi hub, in Sborník Klubu Přírodověd. v Praze 1914 p. 5—6) und haben daselbst sogar zur Ausbildung sehr charakteristischer, allgemein als Arten angesehener Formen geführt (so z. B. *Boletus scaber* und verwandte Arten). Jedenfalls ist die Möglichkeit einer Einwirkung der Mykorrhizensymbiose des Fichtenspargels auf seine äussere Gestaltung nicht a priori ausgeschlossen.

7. Die Beziehungen des Fichtenspargels zu den Baumarten der europäischen Wälder.

Über das Vorkommen der kahlen und behaarten Abart von *M. hypopitys* gehen die Ansichten weit auseinander. Viele der Autoren behaupten, dass die erstere auf Laub- und speziell Buchenwälder, die letztere auf Nadelholz- und besonders Kieferwaldungen beschränkt sei, während wieder andere der Meinung sind, dass beide ohne jedwede Regelmässigkeit bald in diesem, bald in jenem Waldtypus auftreten, ohne auf eine bestimmte Baumart gebunden zu sein. Soweit meine Beobachtungen sowie die aus Literatur und Herbarien geschöpften Angaben gehen, scheint es sicher, dass eine strenge Gebundenheit an eine bestimmte Holzart nicht existiert, dass aber immerhin die Varietät ***hirsuta*** vorwiegend in Kieferwäldern (seltener unter Fichten oder Tannen), die Varietät *glabra* vorwiegend in Buchenwäldern oder mitunter auch unter anderen Laubbäumen vorkommt; allerdings bildet dies keine Regel, denn es kommen auch gerade umgekehrte Fälle vor.

Wallroth bezeichnete die kahle und rundfrüchtige Varietät des Fichtenspargels eben mit Rücksicht auf ihr Vorkommen als *M. hypophegea* und sagt, dass sie »subter fagos in humo laxa faginetorum umbrosorum saltus Ziegelbrodensis et alibi« vorkomme, während er für die behaarte Form im Umkreise der »Flora Halensis« Kiefer- und Eichenwälder als Standort angibt.

Es ist nicht uninteressant verschiedene Angaben über den Standort der beiden Abarten zu vergleichen.

So sagen Mertens und Koch in Röhlings Deutschl. Fl. III. 92 (1831), dass beide Abarten sowohl in Nadel- als Laubholzwäldern wachsen. »Ja wir fanden α (= var. *glabra*) auf der Insel Norderney, wo keine Nadel- noch Laubholzwälder anzutreffen sind, auf einem der grasreichen Plätze der Sanddünen.«

Bei dieser Gelegenheit mag gleich erwähnt werden, was F. Buchenau in seiner »Flora der Ostfriesischen Inseln« 3. Aufl. p. 145 (1896) über das Vorkommen der kahlen Abart, die er als *M. glabra* Roth bezeichnet, im waldlosen Dünen-

gebiete sagt: »In Dünenthälern zwischen Gestrüpp, selten; auf Norderney zuerst von F. C. MERTENS gefunden .... »aus einem Dickicht von *Ononis repens* sich erhebend«; und auf Borkum (am Rande der Dodemannsdelle ....; in einzelnen Jahren, z. B. 1882 in Menge; 1890 in der Kiebitzdelle, SCHERZ; 1895 unfern der Wasserstation, F. WIRTGEN; 1891 zwei Exemplare in der *Equisetum variegatum*-Delle auf dem Ostlande, O. GÜRCKE; Juist (1891 vier Exemplare auf niedrigen Dünen der Bill .....), Langeoog (1884 zwei Exemplare am Fusse einer Düne am Wege zum Herrenstrande, BERGHOLZ). BUCHENAU fügt dann folgende treffende Bemerkung hinzu: »Das Vorkommen dieser auf dem Festlande den dichtesten Waldesschatten liebenden Pflanze in den sonnigen Dünenthälern der Inseln ist eine der interessantesten Thatsachen in Beziehung auf die Flora derselben.«

H. ANDRES erwähnt in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. LII. p. 93 (1910) aus demselben Gebiete ähnliche Standorte (zwischen Weidengebüsch auf Norderney, REINHARDT VII. 1869; Borkum, O. GÜRCKE VIII. 1891), von welchen Belegexemplare im ASCHERSONSCHEN Herbarium vorliegen. Die var. *glabra* findet sich an den genannten Standorten in sonnigen Dünentälern und tritt in manchen Jahren massenhaft auf.

BLUFF und FINGERHUTH (Comp. Fl. German., ed. 2. cur. BLUFF et NEES AB ESENB., I. pars 2 p. 49, 1837) geben für *M. hypophegea* als Standort »subter fagos«, für *M. Hypopitys* »in pinetis, faginetis et quercetis« an.

HEGETSCHWEILER (Fl. d. Schweiz p. 381, 1840) erwähnt nur die kahle Abart und sagt, dass sie in den Tannenwäldern hin und wieder vorkomme.

SCHUR (Enumer. Pl. Transsilv. p. 451, 1866) hebt hervor, dass die var. *hirsuta* mit der kahlen Abart in Siebenbürgen an gleichen Standorten, zuweilen nebeneinander vorkomme.

SAGORSKI (Flora d. Centralkarpathen II. p. 379, 1891) bemerkt, dass die Art sehr häufig bei Béla-Höhlenhain vorkomme und zwar auch in den Nadelwaldungen fast nur als *M. glabra*!

G. von Beck (Fl. v. Niederoesterr. II. p. 899, 1893) gibt für das Gebiet der genannten Flora an, dass die var. *glabra* seltener sei und mehr in Laubwäldern, die var. *hirsuta* im allgemeinen häufiger und mehr in Nadelwäldern vorkomme.

Nach Garcke (Fl. von Deutschl. 18. Ausg. p. 406, 1898) wächst die kahle Form besonders in Buchenwäldern, die weichhaarige namentlich in Kieferwäldern.

Paul Graebner (Botan. Führer durch Norddeutschland, 1903) führt S. 16 die beharte Form als charakteristisch für die Formation der Kieferwälder, die kahle Abart für Laubwälder im allgemeinen (S. 27) und dann (S. 32) speziell für Buchenwälder an.

Im Gegensatz zu diesen Angaben steht Rouy's Ansicht (in Rouy et Foucaud Fl. France IV. p. 10, 1897) über *Hypopitys hypophegea*: »Plus rare que le type et le plus souvent sous les pins.«

Interessant ist es auch, dass Janchen, Watzl und Degen die Varietät *hirsuta* aus den Dinarischen Alpen aus einem Buchenwalde oberhalb Brizovać anführen (Oesterr. Botan. Zeitschr. LVIII. p. 299, 1908), während Handel-Mazzetti, Stadlmann, Janchen und Faltis aus West-Bosnien (im Mischwald am Mlinski potok) die behaarte *M. multiflora* und die kahle *M. hypophegea* als nebeneinander wachsend angeben (ibidem LVI. p. 69, 1906).

In Fichtenwäldern kommt der Fichtenspargel in Mitteleuropa seltener vor, obwohl mir mehrere solche Standorte der Varietät *hirsuta* aus Böhmen bekannt sind und auch sonst etliche Angaben über ein derartiges Vorkommen vorliegen (vrgl. z. B. A. von Hayek in Oesterr. Botan. Zeitschr. LII. p. 485 (1902) für Steiermark).

Die var. *glabra* wurde auch in Hainbuchen- und Eichenwäldern beobachtet, so auch in Böhmen, obwohl auch unter Eichen die behaarte Form (wie ja schon Wallroth bemerkt) vorkommen kann. Besonders im südlicheren Europa scheint die *M. hypopitys* hin und wieder mit *Quercus*-Arten vergesellschaftet zu sein; so gibt sie z. B. Willkomm (Suppl. Prodr. Fl. Hispan. p. 135, 1893) »in radice Quercuum« an. Bei Oberdrauburg in Südwest-Kärnten habe ich die Varietät *glabra* auf Kalk unter *Ostrya carpinifolia* wachsen gesehen.

O. Drude (Biologie von Monotropa Hypopitys L. und Neottia Nidus avis L., 1873) gibt im Gegensatz zu der überwiegenden Mehrzahl der Autoren an, dass die *M. glabra* stets in Koniferen-Wäldern, die *M. hirsuta* in Buchenwäldern vorkomme, eine Angabe, die umgekehrt wahrscheinlicher klingen würde.

Interessante Angaben über das Vorkommen des Fichtenspargels teilt H. Schacht (Beitr. Anat. u. Physiol. Gew. p. 54, 1854) mit; er schreibt: »...in Rudolstadt fand ich in den Kieferwäldern der Sand- und Kalkregion (am Hain und hinter Cumbach) den Fichtenspargel in sehr grosser Menge; dagegen sah ich unter Fichten, zum wenigsten in dortiger Gegend, die interessante Pflanze nur selten, unter der Tanne fand ich dieselbe niemals; im Laubwald ist sie dort gleichfalls nicht häufig. — Der Fichtenspargel zeigt sich bei Rudolstadt auf dem allerschlechtesten Sandboden. Unter lichten Kieferbeständen, welche den Grund nur schwach beschatten, wo weder Gras noch Heidelbeeren mehr gedeihen, und kaum noch *Polytrichum* sich erhält, wächst der Fichtenspargel üppig.«

Fr. Kamienski (Les organes végét. du Monotropa etc. p. 7, 1882) äusserst sich wie die meisten Autoren: »En ce qui concerne la station du Monotropa, je dois ajouter, contrairement à l'opinion de M. Drude, que les formes les plus rapprochées du *M. hirsuta* se recontraient le plus souvent dans les forêts de conifères, tandis que le *M. glabra* se trouvait principalement dans les bois de hêtres.«

In Böhmen und mehreren anderen mitteleuropäischen Ländern ist die var. *hirsuta* die bei weitem verbreitetste Form des Fichtenspargels, während die var. *glabra* nur selten auftritt. In manchen Alpenländern und auch anderwärtig ist aber gerade die var. *hirsuta* sehr selten und H. Andres, der gewiss ein recht umfangreiches Vergleichsmaterial in Händen hatte, sagt in den Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. p. 146 (1909): »Von den Varietäten hat *glabra* die weiteste Verbreitung und dürfte wohl überall zu finden sein.« Auch für Bayern (cf. Mitteil. Bayer. Bot. Ges. Bd. II. 340, 1911) gibt er die var. *glabra (atricha)* als die häufigste an.

Im Brdygebirge (Böhmen) fand ich auf manchen Standorten die var. *hirsuta* streng an die Kiefer gebunden oder in einem Mischwalde wachsend, wo wenigstens einzelne Kiefern in geringer Entfernung zwischen Fichten, Eichen etc. standen. Da sich der Waldbestand oft auf einem kleinen Raume vielfach ändert und der Fichtenspargel ausschliesslich nur im reinen Kieferbestande oder unter den Kiefern häufig auftritt, ist hier seine Beziehung zu dieser Holzart sehr ins Auge fallend. Allerdings fand ich im Brdygebirge die *M. hypopitys* ausnahmsweise auch im reinen Fichtenwalde vor.

H. Andres teilt in Verh. Naturh. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. p. 144 (1909) über das Vorkommen der var. *glabra (atricha)* folgendes mit: »Die Var. bewohnt Laub- und Nadelholzwaldungen und scheint keine zu bevorzugen; ich fand sie in beiden gleich häufig. Auch in der Bodenart ist sie nicht wählerisch, doch findet sie sich vorzugsweise auf lockerem, armem Boden.«

Was die geologische Unterlage anbelangt, so scheint z. B. in Böhmen der Fichtenspargel die an Nahrungsstoffen ärmeren Substrate zu bevorzugen, während er die Kalkunterlage meidet oder nur sehr selten aufsucht. Auch was die Bodenart betrifft, ist er sehr genügsam, ja selbst im ärmsten Boden, so z. B. im trockenen Sande der unterwuchslosen Kieferwälder des mittleren Elbtales oder in dem kiesig-lehmigen Boden der dürftigen Waldungen Südböhmens gedeiht er oft üppig. Bloss die Varietät *gracilescens* bildet hierin eine Ausnahme, indem sie nur den Silurkalk bewohnt.

Wenn man jedoch die Verbreitung des Fichtenspargels in ganz Europa ins Auge fasst, lässt sich eine bestimmte Beziehung zur Unterlage nicht feststellen; so gibt z. B. H. Andres (l. c. p. 146) für die var. *glabra* als Unterlage Rotliegendes, Basalt, Lavagestein, Muschelkalk, Grauwacke und Kohlensandstein an.

Aus allem diesen geht daher hervor, dass die Varietäten an bestimmte Baumarten nicht streng gebunden sind; übrigens lassen sich auch ihre Hauptmerkmale keineswegs als blosse Anpassungserscheinungen erklären. Auch ist es bei dem

Wechsel der Waldbestände nicht ausgeschlossen, dass die Art aus einem Waldbestand in den anderen überdauert, was ganz natürlich wäre, falls sie sich auch ohne den Mykorrhizenpilz ernähren könnte.

II. Beiträge zur Morphologie der Monotropoideen, insbesondere des Fichtenspargels.

a) Samen und Prokaulom von Monotropa hypopitys.

Der Samen von *M. hypopitys* wurde wiederholt beschrieben und abgebildet. Er erinnert vielfach an die Orchideen-Samen und man kann sich kaum wundern, wenn Smith (English Flora II. p. 249, 1824) von der Gattung *Monotropa* sagt: »Parasitical herbs allied in habit, at least, to Orobanche; to some of the *Orchis* tribe in peculiarity of scent and in seeds.«

Die Samen von *M. hypopitys* sind ausserordentlich klein, ihr Gewicht wird mit nur 0·003 *mg* (!) angegeben, dafür ist ihre Zahl in jeder Kapsel eine sehr beträchtliche. Die Befruchtungsweise sowie die Anatomie der Samen wurde von mehreren Autoren eingehend beschrieben; vrgl. hierüber die Arbeiten von Hofmeister,*) Schacht,**) Solms-Laubach,***) Strasburger,†) Koernicke,††) Nawaschin,†††)

---

*) Hofmeister, Die Entstehung des Embryo der Phanerogamen, p. 34 (1849).

**) H. Schacht, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. IV. Zur Entwickelungsgeschichte der Monotropa Hypopitys p. 54—64 (1854).

***) Solms-Laubach, Ueber den Bau der Samen in den Familien der Rafflesiaceae und Hydnoraceae, Botan. Zeitung 1874 p. 358.

†) E. Strasburger, mehrere Schriften (cf. Koch l. c. 204—205) sowie: Einige Bemerkungen zur Frage der »doppelten Befruchtung« bei den Angiospermen in Bot. Zeit. LIX. (1900).

††) Koernicke, Der heutige Stand der pflanzlichen Zellforschung, Ber. Deutsch. Botan. Ges. XXI. (1903), Generalversammlungsheft p. 130.

†††) S. Nawaschin, Über das selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerne bei einigen Angiospermen, Oesterr. Botan. Zeitschr. LIX. p. 457—459 (1909).

Shibata*) u. a. sowie besonders die ausführliche Arbeit L. Kochs.**)

Die reifen Samen besitzen eine grosszellige Testa, welche sie als ein lockerer Sack umhüllt, während der Kern, welcher von K. Müller***) für den Embryo gehalten wurde, einen nur aus ungefähr 4—9 Zellen gebildeten Embryo enthält. Die Keimungsgeschichte der Samen ist bisher nicht genau bekannt, da die einzigen von Chatin stammenden Angaben unzureichend sind. Die Samen scheinen gleich jenen vieler Piroloideen trotz ihrer ungeheueren Zahl nur sehr selten zu keimen. So sind z. B. alle Versuche Kamienskis (l. c. p. 10), die Samen zur Keimung zu bringen, gescheitert. Es unterliegt jedoch kaum einem Zweifel, dass hier ganz analoge Verhältnisse wie bei den nächstverwandten Piroloideen vorliegen. Es entsteht ein ziemlich reich verzweigtes scheinbares Wurzelsystem, welches in Wirklichkeit ein wahres Prokaulom im Sinne Velenovskýs darstellt. Die »Wurzeln« verzweigen sich endogen, bilden somit zahlreiche »Zweigwurzeln«, welche wiederum neue »Wurzelzweige« entsenden, so dass endlich ein oft verflochtenes knäuelförmiges »Wurzelgebilde« (Prokaulom) entsteht, welches mitunter mit Baumwurzeln durchflochten ist und oft wegen der Sprödigkeit der Verzweigungen nur schwer unbeschädigt dem Substrate entnommen werden kann. Dieses nicht leicht zu entwirrende Knäuel scheint nach H. Schacht (l. c. p. 56) bei dem Fichtenspargel der Laubwälder dichter verschlungen zu sein und aus zarteren »Wurzeln« zu bestehen als bei den in Kieferwaldungen wachsenden Individuen. Es scheint jedoch kein konstanter Unterschied zwischen dem Prokaulom der var. *glabra* und *hirsuta* vorzuliegen; letztere soll nach den Angaben Drudes eine stärker entwickelte Wurzel-

*) K. Shibata, Experimentelle Studien über die Entwickelung des Endosperms bei Monotropa, Biolog. Centralbl. 1902 p. 705. — —, Die Doppelbefruchtung bei Monotropa uniflora L., Flora 1902 p. 61.

**) Ludwig Koch, Die Entwicklung des Samens von Monotropa Hypopitys L., Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. XIII. p. 202—252 (1882).

***) K. Müller, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Pflanzenembryo in Bot. Zeit. p. 753 (1847).

haube besitzen, was jedoch nicht bestätigt wurde. Drude hat die innere Struktur der vermutlichen *Monotropa*-Wurzel eingehend beschrieben, doch mehrere seiner Angaben sind nicht ganz richtig, wie aus den sorgfältigen Untersuchungen Kamienskis (l. c. p. 11 ff.) klar hervorgeht. Aus dem Prokaulome bilden sich dann endogen die mit Schuppenblättern versehenen, chlorophyllfreien Stengel, welche schon im Oktober ziemlich weit vorgeschritten sind und sich mit grosser Kraft auch durch ein festes Substrat durcharbeiten können. Die überwiegende Mehrzahl der Autoren, unter ihnen auch jene, die sich mit der Anatomie von *Monotropa* eingehend beschäftigt haben (Drude, Frank, Schacht, Kamienski, Oliver etc.) halten das unterirdische reichverzweigte Gebilde, aus dem sich adventiv die Blütensprosse bilden, für echte Wurzeln, doch J. Velenovský hat überzeugend bewiesen (Die Keimungsgeschichte der Pirolaceen in Bull. Internat. Acad. Sc. Bohême 1905 p. 1—7, sowie Vergleich. Morphol. Bd. II. p. 367, 1907), dass es sich hier um ein besonderes Gebilde handelt, welches morphologisch weder als Achse noch als Wurzel angesehen werden kann; es stellt eine besondere, sich aus dem Keim des Samens bildende Generation vor, aus welcher dann die eigentliche beblätterte und blütentragende Achse als zweite Generation hervorgeht. Dieses Gebilde, welches an das Protonema der Laubmoose oder an die Myzelien der Hymenomyceten erinnert, hat Velenovský schon im Jahre 1892 (O biologii a morfologii rodu Monesis, Rozpr. České Akademie I. (1892) č. 39. p. 7) als Prokaulom bezeichnet. Dieses Prokaulom ist bei *Orobanche*, den *Balanophoraceen*, *Hydnoraceen* und *Monotropaceen* (incl. *Piroloideen*) in verschiedener Form ausgebildet, bewahrt aber stets seine morphologischen Hauptmerkmale und lässt sich weder mit dem Begriffe der Wurzel noch dem der Achse indentifizieren.

Oliver hat das Prokaulom bei *Sarcodes* eingehend beschrieben und bildlich dargestellt und erwähnt auch jenes von *Pterospora* sowie *Monotropa*. Er hält es jedoch für eine unzweifelhafte Wurzel und sagt (Annals of Botany XV. 311, 1890): »That these root-like organs in *Sarcodes* and *Pterospora* are true roots is not, I think, to be questioned. They

posses well-marked root-caps, their bundles are radially arranged, and there is a total absence on them of scale-leaves of any kind.«

J. Peklo (Die epiph. Mykorrhizen I. Monotropa Hypopitys L., 1908) schenkt den Ausführungen Velenovský's nicht die geringste Beachtung; auch er spricht nur von der Wurzel, dabei nennt er aber die Hauptzweige dieser Wurzel Rhizomäste!! (l. c. p. 89).

b) Der sogenannte Kelch der Monotropoideen.

Die Angaben über den Kelch von *Monotropa* (incl. *Hypopitys*) sind recht verschieden. Viele Autoren geben die Seitenblüten des Fichtenspargels als regelmässig tetramer, die Gipfelblüten als pentamer an und bemerken einfach, dass 4 resp. 5 mit den Petalen abwechselnde Sepalen vorhanden sind. Allerdings stösst man in der Literatur auch auf recht abweichende Ansichten, von denen zunächst einige angeführt werden sollen. Auf vereinzelte Angaben älterer Autoren, welche den Kelch und die Krone von *Monotropa* nicht als vollkommen dialypetal, sondern nur als tief (zur Basis) gespalten erklären, näher einzugehen, wäre wohl überflüssig. George Don (A General Ssytem of Gardening and Botany, v. III. p. 866, 1834) sagt z. B.:

»*Hypopitys:* Calyx 3 to 5-parted. Corolla permanent, so deeply 4—5 cleft as to appear of 4—5 petals.

Monotropa: Calyx none. Corolla permanent, so deeply 5-parted as to appear 5-petalled.«

Wallroth äussert sich in seinen wiederholt zitierten »Schedulae Criticae« p. 195 (1822) über den Kelch von *Monotropa* folgenderweise: »Utrum foliola corollae externa, pedicellis superioribus appropinquata et fornicibus nectariferis porrectis interjecta, corollae partes sint sive calycem constituant, in eo auctores bipartiuntur. Linnaeus, Smithius, Hoffmannus aliique calycem denegant: Pollichius calycem cum corolla vera commutat: alii vero, ex quorum numero Candollius, Gaertnerus, Schkuhrius et Sprengelius sunt, petala exteriora pro illo sumunt. Et recte quidem. Illa enim foliola,

quae in utraque specie angustiora et breviora sunt, calycem corollinum praestare, inde propemodum elucere mihi videtur, quod pedicello adfixa, cum bracteis concolora sint et cellularum reticulo aliter et cum bracteis similiter exstructo praecellant suasque vices ostendant.«

Einige der ältesten Autoren betrachten die aus 8 resp. 10 Blättchen bestehende Blütenhülle als Krone (Petalen) und behaupten dementsprechend, dass *Monotropa* kelchlos sei. So sagt z. B. Lamarck (Encyclopédie methodique IV. p. 267, 1797); »Chaque fleur offre 1.° une corolle composée de huit à dix pétales oblongs etc., 2.° Il n'y a point de calice; cependant plusieurs botanistes prennent pour calice les cinq pétales extérieures, qui en effet forment une seconde enveloppe avant l'épanouissement de la fleur.«

Ähnlich äussert sich auch Smith in seiner English Flora vol. II. p. 249 (1824) (»*Cal.* none. *Pet.* 10, or 8 etc.«) und in demselben Sinne auch mehrere andere Autoren.

Endlicher führt in seinen »Genera« (1836—40) in der von ihm als »Ericaceis affines« bezeichneten Gruppe die Familien *Diapensiaceae, Pyrolaceae* und *Monotropeae* an; in der letztgenannten Familie zählt er *Monotropa* und *Hypopitys* als sebständige Gattungen auf und charakterisiert auf S. 761 ihren Kelch folgenderweise:

»*Monotropa:* calyx tetraphyllus, foliolis squamaeformibus dissitis, a flore remotis, antico infimo duobus lateralibus oppositis approximato, postico supremo corollae admoto.

Hypopithys: calyx tri- pentaphyllus, foliolis squamaeformibus corollae admotis.«

Aug. Pyr. De Candolle (Prodr. Syst. Natur. VII. pars 2. p. 780—781, 1839) hält ebenfalls *Monotropa* und *Hypopitys* für selbständige Gattungen, betrachtet jedoch den sogenannten »Kelch« von *Monotropa* als Hochblätter oder Schuppenblätter, indem er in der Gattungsdiagnose von *Hypopitys* »calyx 4—5 sepalus, sepalis coloratis lanceolatis«, in jener von *Monotropa* jedoch »calyx nullus« sagt. Dabei fügt er aber bei *H. lanuginosa,* die er als eine selbständige Spezies ansieht, hinzu: »calyx numero sepalorum inconstans, et ideo ab qui-

busdam et speciatim a cl. Bigelow ut bractearum verticillus habetur.«

Bentham und Hooker (Genera Plant. II. p. 607, 1876) sprechen sowohl der Gattung *Monotropa* als auch *Hypopithys* einen Kelch zu, welchen sie bei der ersteren als »Sepala 4, squamiformia, dissita, demum decidua, postico supemo, corollae admoto«, bei der letzteren als »sepala 4—5, obovato-lanceolata, subaequalia, basi angustata non saccata, hyalina, erecta, decidua« beschreiben. In der Beschreibung der Familie *Monotropeae* (l. c. p. 604) sagen sie jedoch: »Sepala (v. bracteae?) 2—6.«

H. Baillon (Histoire des Plantes, IX. p. 204—205, 1892) spricht der Gattung *Monotropa* (incl. *Hypopitys*) den Kelch überhaupt ab und bezeichnet das, was andere Autoren den Kelch nennen, als »bracteae circa corollam 1—5, dissitae et sepaliformes.«

H. Schacht (l. c. p. 59) spricht zwar bei *M. hypopitys* vom Kelch, bemerkt jedoch ausdrücklich, dass dessen Blätter bei der entwickelten Blüte nicht selten auf verschiedenen Höhen stehen.

Asa Gray äusserst sich in seiner Synopt. Flora N. Amer. II. 1. p. 49 (1878) wie folgt:

»*Eumonotropa:* scales passing into an imperfect or irregular calyx of 2 to 4 loose sepals or perhaps bracts; the lower ones rather distant from the flower.
Hypopitys: sepals less bract-like, as many as the petals.«

Der erste, welcher die Ausbildung des »Kelches« von *M. hypopitys* eingehend beschrieb, war Thilo Irmisch (Botan. Zeitung XIV. 601 ff., 1856). Er sagt, dass man nach Kochs Synopsis (und dasselbe könnte man noch heute von vielen neuen floristischen Werken sagen!) dem Fichtenspargel stets einen vier- oder fünfblättrigen Kelch zusprechen würde. »Dies ist aber keineswegs der Fall,« fährt er fort, »vielmehr haben viele seitliche Blüthen sehr häufig, ja oft sämmtliche einer Traube, nur 3 oder 2 Kelchblätter. Sind ihrer wirklich vier, so stehen die beiden äussern links und rechts von der Braktee, von den beiden innern steht das eine vor der Achse, das andere vor der Braktee, und dieses letztere

fehlt am häufigsten, seltner das hintere, oder beide zugleich, was ich hauptsächlich dann beobachtete, wenn die Bractee an dem Blüthenstiele eine Strecke aufwärts gerückt war. In diesem Falle ist auch manchmal nur noch e i n seitliches Kelchblatt übrig. — Das äusserste Kelchblatt (seltner die beiden äusseren) der terminalen Blüthe rückt nicht selten etwas weg von der Krone und hat dann bisweilen das Rudiment einer Blüthe oder eine vollständige vierzählige Blüthe in seiner Achsel, übernimmt also ganz die Rolle einer Braktee. Bis auf d i e s e n Umstand ist dabei die Regelmässigkeit der Endblüthe durchaus nicht gestört. Die beiden unteren Kelchblätter der seitlichen Blüthen rücken auch zuweilen von der Blüthe weg und nur 2 oder 1 bleiben dicht unter der Krone stehen. Ich habe an den unteren seitlichen Blüthen nicht selten den Fall beobachtet, dass in den Achseln jener beiden unteren Kelchblätter, wenn sie von ihrer Blüthe sich entfernt hatten, wieder Blüthen auftraten, und dass sich also ein einfaches Dichasium bildete*); ...... Man ersieht aus allen diesen Fällen, dass bei Monotropa die Brakteen, die Vor- und die Kelchblätter noch wenig untereinander differenzirt sind. Die Zahl der anderen Blüthentheile ist weit konstanter, als die der Kelchblätter.«

H. Wydler (Flora, N. R. XVIII. p. 617, 1860) erklärt, dass die Seitenblüten von *M. hypopitys* immer ohne Vorblätter seien und dass die zwei ersten Kelchblätter ihre Stelle einnehmen. Bei den Gipfelblüten, sagt er weiter, gehen zunächst zuweilen 1 bis 2 sterile Hochblätter voraus, an welche sich die $^3/_5$ Spirale des Kelches unmittelbar anschliesst.

Eichler (Blüthendiagramme I. p. 345—347, 1875) bespricht die *M. hypopitys* ziemlich eingehend. Er sagt, dass der Kelch der Seitenblüten verhältnismässig selten vollzählig ausgebildet sei, viel öfter seien nur 2 und zwar die seitlichen Blättchen entwickelt, oder nur diese und das gegen die Achse gekehrte, auch könne der Kelch gänzlich fehlen. Weiter

*) Später (in Flora Neue R. XVII. p. 500, 1859) hat Irmisch einen Fall bei *Pirola chlorantha* beschrieben, wo in der Achsel der untersten Stützbraktee »eine ungefähr einen Zoll lange dreiblüthige Traube (kein Dichasium!) stand.«

schreibt er ähnlich wie Irmisch: »Dabei stehen die Kelchblätter nicht selten ein Stück von der Krone abgerückt, namentlich die seitlichen; und es ereignet sich wohl, dass aus der Achsel eines oder des andern dieser abgerückten Blättchen eine (meist rudimentäre und kelchlose) Blüthe entspringt. Noch häufiger ist dies bei den untersten Kelchblättchen der Gipfelblüthe zu beobachten, die fast stets spiralige Zerstreuung zeugen und in die die Seitenblüthen stützenden Hochblätter übergehen, wobei zuweilen 1 oder 2 mehr sind, als Kronentheile, und wobei dann keine genaue Alternation mit letztern besteht, was übrigens oft auch bei einer den Kronenblättern gleichen Sepalenanzahl vorkommt. Alle diese Umstände zeigen ein eigenthümliches Mittehalten der betreffenden Blättchen zwischen ächter Kelch- und Hoch- oder Vorblattbildung. Dies hängt vielleicht damit zusammen, dass die Seitenblüthen der eigentlichen Vorblätter typisch entbehren, wonach denn die seitlichen Kelchtheile, die auch bei Vierzahl deutlich als die unteren zu erkennen sind, die Stelle der Vorblätter in gewisser Weise vertreten. Falls nun diese seitlichen Kelchblätter allein vorhanden, am Blüthenstiel herabgerückt und mit Knospen in ihren Achseln versehen sind — was alles, wie wir sahen, vorkommen kann —, so entsteht ganz der Eindruck, als ob die Blüthe kelchlos, aber mit zwei Vorblättern versehen sei. So hat es in der That BAILLON auch aufgefasst; unsere Kelchtheile sind ihm und zwar allesammt Vorblätter, der Kelch fehlt typisch und *Monotropa* gehört daher in seine Reihe der »Asepalen«. Dieser Ansicht kann ich mich jedoch nicht anschliessen; obwohl ich die hier bestehenden Uebergänge zur Vor- resp. Hochblattbildung nicht verkenne, so ist mir doch die constante Anwesenheit eines Kelchs bei den übrigen *Bicornes*, sowie auch bei den nächstverwandten Monotropeengattungen *Pterospora* und *Schweinitzia*, ferner die mit den deutlich kelchtragenden Arten übereinstimmende Kronenstellung der *Monotropa* Grund genug, die betreffenden Blättchen dem Kelche zuzurechnen und in ihrer Zerstreuung und gelegentlichen Fertilität nur eine, anderwärts blos ausnahmsweise, hier jedoch häufige Eigenthümlichkeit zu sehen. Die Fälle von Minderzahl muss ich nun natürlich durch Unterdrückung der fehlenden Glieder erklären, die von

Ueberzahl an der Gipfelblüthe durch Sterilität eines oder mehrerer der obersten, sonst Seitenblüthen bringenden Hochblätter, an welche die eigentlichen Kelchtheile mit Uebergangsschritten und dadurch gestörter Alternation gegenüber der Krone anschliessen.«

Ich selbst habe Blüten von *M. hypopitys* von zahlreichen Standorten untersucht und zwar sowohl von der var. *hirsuta* als auch *glabra* und kann meine im Wesen mit Irmisch und Eichler übereinstimmende Beobachtungen folgenderweise kurz resumieren:

A. Seitenblüten.

1. Regelmässig tetramere Blüten mit 4 der Krone dicht genäherten Sepalen, von denen das erste (untere) Paar transversal, das zweite ein wenig höher inserierte Blättchenpaar in der Mediane liegt, habe ich nur selten beobachtet, so z. B. bei einigen Exemplaren aus Böhmen, Russisch-Polen und der Schweiz.

2. Sehr häufig finden sich Blüten mit nur zwei seitlichen Sepalen; nicht selten zeigen alle Seitenblüten zahlreicher Individuen von demselben Standorte ausschliesslich diese Ausbildung des Kelches.

3. Nicht gerade selten beobachtete ich 3 oder ein einziges Kelchblatt; im ersteren Falle war es neben den zwei seitlichen das der Achse zugekehrte, im zweiten Falle nur das letzterwähnte.

4. Seltener fand ich die allein vorhandenen zwei seitlichen Kelchblätter von der Blüte einige bis mehrere *mm* an den Blütenstiel »herabgerückt« und in der Form von typischen gegenständigen Prophylla (α, β) entwickelt; die Blüte war in solchem Falle also asepal.

5. In einzelnen (seltenen) Extremfällen sah ich unterste Seitenblüten, die tetramer und völlig asepal waren, aber stark verlängerte, bis über 3 *cm* lange Blütenstiele aufwiesen, welche ungefähr in der Mitte zwei gegenständige Vorblätter trugen, die wohl niemand für ein herabgerücktes Sepalenpaar deuten würde.

6. Nur eine Blüte fand ich, die ein einziges, von den Petalen in kleiner aber deutlicher Entfernung am Blütenstiele inseriertes »Kelchblatt« aufwies.

7. Mitunter (aber im ganzen nur spärlich) beobachtete ich gänzlich asepale Blüten, deren Stiele auch keine Vorblätter trugen.

8. An einer Blüte waren 3 Sepalen entwickelt (wie unter 3.), dieselben jedoch von der Blüte etwas entfernt und spiralig zerstreut.

9. An einer anderen Blüte waren 3 Sepalen in gleicher Weise entwickelt, das vierte dicht zwischen den Petalen inseriert.

10. In vereinzelten Fällen beobachtete ich in den Achseln der sogenannten herabgerückten Sepalen rudimentäre Blütenknospen; in einem von diesen Fällen gelang es mir festzustellen, dass es sich um eine gänzlich asepale, sonst aber regelmässige tetramere Blüte handelte.

11. Als Seltenheit fand ich einzelne trimere Seitenblüten, die 6 Staubblätter, aber nur 2 »Sepalen« hatten, was ebenfalls darauf hindeutet, dass die »Sepalen« als Vorblätter aufzufassen sind.

12. Ausserdem sei noch bemerkt, dass die Sepalen in ihrer Länge, Grösse und Breite starken Variationen unterliegen. Mitunter scheint es, als ob eine kurzbisepale und eine langbisepale Varietät vorliege, doch lässt sich an einem grösseren Materiale leicht feststellen, dass auf Grund dieser Variationen keine nennenswerten systematischen Abänderungen unterschieden werden können. Sehr auffallend sind Formen mit 2 langen, bogig abstehenden und schmalen Sepalen, die gewöhnlich die Tendenz äussern, mehr oder weniger auf den Blütenstiel herabzurücken.

B. Gipfelblüten.

Die in der Regel pentameren Gipfelblüten verhalten sich, was den Kelch anbelangt, wesentlich verschieden von den Seitenblüten, indem ihre sogenannten Sepalen oft allmählich in Hochblätter (Stützbrakteen) übergehen. Schon Eichler

beschreibt l. c. solche Fälle, von denen man sich durch Untersuchung mehrerer terminaler Blüten leicht überzeugen kann. Hier ist die Grenze zwischen den Hochblättern und den Sepalen häufig undeutlich und dies um so mehr, als die Sepalen (alle oder deren Teil) spiralig angeordnet zu sein pflegen; allerdings kommen auch solche Blüten vor, die fünf mit den Petalen normal abwechselnde scheinbare Sepalen aufweisen. In der Mehrzahl der Fälle kann hier aber von einem wahren Kelche keine Rede sein. Die untersten Sepalen tragen mitunter in ihren Achseln Blütenknospen und Eichler ist daher geneigt sie bei einer Ueberzahl der Kelchblätter als Hochblätter mit rudimentärer Blütenbildung aufzufassen. Demgegenüber sei jedoch bemerkt, dass ich auch eine sonst pentamere Gipfelblüte mit nur 4 spiralig angeordneten, voneinander entfernten Sepalen beobachtete, von denen das unterste eine Blütenknospe trug und eine andere mit 5 spiralig zerstreuten Sepalen, von denen sogar 3 in ihren Winkeln Knospen hatten. Konsekvent müsste Eichler die erstere Blüte als trisepal, die letztere sogar als bisepal erklären und gleichfalls müsste er aus der Zahl der Sepalen jene Kelchblätter der Seitenblüten ausschliessen, die in ihren Achseln Blütenknospen tragen.

Alle diese Beispiele scheinen mir zur Genüge zu beweisen, dass es sich bei *M. hypopitys* um keinen echten Kelch handelt; die sogenannten Sepalen halte ich in Uebereinstimmung mit Baillon für Brakteolen oder Prophylla, die allerdings einige Eigentümlichkeiten aufweisen, indem ihnen eine deutlich progressive Tendenz Kelchblätter nachzuahmen inneliegt. An den Seitenblüten sind sie sowohl von den Hochblättern als auch von den Petalen scharf differenziert; an den Gipfelblüten findet man indessen allmähliche Uebergänge in die Hochblätter. Wie Irmisch sehr zutreffend bemerkt, sind beim Fichtenspargel die Kelchblätter, Brakteen und Vorblätter untereinander wenig differenziert, was auch Eichler zugibt, der sich aber dabei zu beweisen bemüht, dass *Monotropa* echte Sepalen besitze, welche umgekehrt in einigen Extremfällen die Prophylla nachahmen. Dass diese Ansicht nicht gerechtfertigt ist, scheinen mir besonders folgende Umstände klar zu beweisen:

1. Die Unregelmässigkeit, was die Zahl und Stellung der »Sepalen« anbelangt.

2. Das häufige Herabrücken derselben auf die Blütenstiele, und auch in normalen Fällen ihre Einfügung dicht unterhalb der Blüte.

3. Das eventuelle gänzliche Fehlen derselben.

4. Der Umstand, dass sie in ihren Achseln Blütenknospen oder sogar auch entwickelte, meist asepale Blüten tragen können.

5. Die Uebergänge derselben in die Brakteen an der Terminalblüte.

Alle diese Umstände weisen auf Vorblätter hin, nicht aber auf Sepalen; es ist daher *M. hypopitys* eigentlich asepal und nur mit einem scheinbaren Kelche versehen. Im Wesen sind ja Hoch-, Vor- und Kelchblätter als Phyllome morphologisch gleichwertig, doch jede dieser Kategorien ist durch gewisse Eigenschaften charakterisiert, die bei der Mehrzahl der Pflanzen deutlich ausgeprägt sind. Allerdings kommen auch Uebergänge zwischen Hoch- und Vorblättern, wie auch zwischen letzteren und den Sepalen vor. VELENOVSKÝ hat in seiner Vergleichenden Morphologie (Bd. III. p. 884—885, 1910) mehrere sehr lehrreiche Beispiele solcher Uebergänge beschrieben, die aber von *Monotropa* dadurch abweichen, dass es sich dort um Uebergänge in deutliche Kelchblätter handelt, während in unserem Falle entweder nur die die Sepalen nachahmenden Vorblätter oder nur deutliche Vorblätter, nie aber beide zusammen auftreten. Schon ihre Zahl veranlasst uns, dieselben entweder als Kelch oder als Prophylla aufzufassen, beides gleichzeitig können sie nicht sein.

6. Der Vergleich mit der amerikanisch-asiatischen *M. uniflora* bekräftigt diese Ansicht, denn bei dieser konstant einblütigen Art findet sich kein deutlicher Kelch entwickelt, sondern nur Brakteen, deren oberste als Vorblätter bezeichnet werden können, obwohl sie von den Schuppenblättern kaum merklich differenziert sind. Dieses Verhalten der Vorblätter bei den Terminalblüten wurde von VELENOVSKÝ (l. c. p. 885 bis 886) ebenfalls als für solche Fälle typisch bezeichnet.

Die obersten Brakteen von *M. uniflora,* welche als Vorblätter angesehen werden können, sind stets spiralig angeord-

net und ungleich hoch inseriert und bilden eine Art von äusserst primitiver Hülle, die jedoch keineswegs als Kelch erklärt werden kann. Viele Autoren sprechen daher dieser Art den Kelch überhaupt ab, andere (vrgl. oben, auch ROBINSON and FERNALD, Gray's New Manual, 7. ed. p. 629, 1908) bezeichnen diese Vorblätter als »calyx of 2—4 irregular scales or bracts.« C. B. CLARKE sagt jedoch in Hook. f. Fl. Brit. Ind. III. p. 476 (1882) »sepals 4, resembling scales« und DRUDE (in Engl.-Prantl. Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 10, 1891) spricht von den in Kelch übergehenden Schuppenblättern, u. s. w.

Bei allen Exemplaren der *M. uniflora,* die ich in heissem Wasser aufgequollen untersuchte, konnte von einem Kelche keine Rede sein. Es sind hier einfach die am Stengel schütteren Schuppenblätter unter der einzigen Endblüte zahlreicher und genähert, dabei aber deutlich spiralig zerstreut, an Zahl unbeständig (meist ungefähr 4—6) und auch sonst durchaus nicht verschieden; erst das oberste pflegt auffallend kleiner, von den übrigen etwas mehr entfernt und der Blüte angedrückt zu sein. Mit vollem Recht haben daher viele ältere Autoren die *M. uniflora* als kelchlos bezeichnet und dieses Merkmal auch in die Gattungsdiagnose von *Monotropa* (im Gegensatze zu *Hypopitys*) aufgenommen. Der Unterschied ist jedoch in dieser Hinsicht kein durchgreifender, da auch *Hypopitys* keinen wahren Kelch besitzt.

7. Sehr wichtig ist ferner der Vergleich mit der verwandten Gattung *Allotropa,* welche von einigen Autoren (cf. ASA GRAY, BENTHAM und HOOKER, DRUDE etc.) als apetal, von anderen (cf. z. B. BAILLON) aber als asepal angegeben wird.*) Jedenfalls sind alle Autoren darin einig, dass diese monotypische kalifornische Gattung eine einfache Blütenhülle besitzt. Für die morphologische Deutung des *Monotropa*-Kelches ist von äusserster Wichtigkeit, dass diese nächste deutlich asepale Gattung, deren kleine kurzgestielte Blüten

---

*) H. ANDRES sagt von ALLOTROPA in Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. p. 138 (1909), dass sie eine einfache Korolle besitze. Später (Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LVI. p. 57, 1914) neigte er zur Ansicht, dass die einfache Blütenhülle von *Allotropa* durch Abort des Petalenkreises entstanden sei.

in eine reiche, verlängerte Traube angeordnet sind, auf den Blütenstielen zwei Vorblätter trägt.

Uebrigens scheint auch die Mehrzahl der anderen Monotropoiden-Gattungen asepal zu sein, resp. ihr Kelch ist durch Vorblätter gebildet. So ist es die von HOOKER f. aufgestellte, im Himalaya endemische Gattung *Cheilotheca,* deren Kelch von HOOKER selbst als »sepala v. bracteolae 3—4« bezeichnet wird; BAILLON spricht jedoch von den trimeren Blüten dieser Gattung als »flores 3, 4-bracteolati«, DRUDE hingegen sagt l. c. p. 11 »Kelch und Blumenblätter gleichzählig drei.« Bei der Gattung *Newberrya* sind angeblich zwei brakteenartige Sepalen vorhanden, während die Krone 4—5 lappig ist und auch bei *Pleuricospora* ist die Zahl der angeblichen »Sepalen« nicht konstant.

8. Die Sepalen von *Monotropa* sind in unserem Sinne als der Blüte oft angedrückte, daher emporgeschobene Vorblätter zu betrachten; eine ausgesprochene Tendenz zum Emporheben der Stützbrakteen auf die Blütenstiele ist beim Fichtenspargel allgemein bekannt, was die Richtigkeit unserer Ansicht nur bekräftigt.

Es ist daher nicht begründet, wenn sich EICHLER, indem er für die Kelchnatur der fraglichen Blättchen eintritt, auf die »nächstverwandten« Monotropaceen-Gattungen *Pterospora* und *Schweinitzia* beruft, welch beide von *Monotropa* ausser anderem durch die deutlich g a m o p e t a l e Blumenkrone abweichen; die erstere Gattung ist überhaupt mit den eigentlichen Monotropoideen nur entfernt verwandt, indem sie Anklänge an die eigentlichen Ericaceen aufweist. Die nächstverwandte Form des Fichtenspargels ist selbstredend die *M. uniflora* und dieser schenkt EICHLER leider nicht die geringste Beachtung.

Uebergänge zwischen den mehrzähligen Vorblättern und den eigentlichen Sepalen sind im Pflanzenreiche zwar selten, kommen aber dennoch in verschiedenen Verwandtschaftskreisen vor; ich verweise diesbezüglich auf VELENOVSKÝ's Vergleichende Morphologie Bd. III. p. 884—885 (1910). Alle diese Fälle weichen jedoch von *Monotropa* wesentlich darin ab, dass bei ihnen sowohl die Vor- als auch die Kelchblätter entwickelt sind, während in den von uns erwähnten

Fällen nur die Vorblätter vorhanden sind und falls sie in Form von Sepalen ausgebildet sind, durch kein anderes Blattglied ersetzt werden. Bei den zu Ericales gehörigen *Diapensiaceae* schildert VELENOVSKÝ (l. c.) diese Verhältnisse folgenderweise: »*Diapensia lapponica* L. hat unterhalb des Kelchs 3 Vorblätter, welche in Gestalt und Stellung allmählich in den Kelch übergehen. Das unterste ist ein wenig auf den Blütenstiel hingerückt. Bei der verwandten *Shortia galacifolia* GRAY, welche am Ende ihres Schaftes nur eine einzige Blüte trägt, steigen sogar die 4 kelchähnlichen Vorblätter auf den Schaft herab.« Bei einigen Gattungen ist sogar die Formation der Laub-, Hoch- (resp. Vor-) und Kelchblätter nicht scharf getrennt, wie ich dies z. B. bei *Paeonia* (Ein Beitrag zur Morphologie des Dikotylenblattes in Bullet. Internat. Acad. Sc. Bohême, 1911 p. 8—9) beschrieben habe. Wie schon bemerkt, sind jedoch diese Fälle von *Monotropa* wesentlich verschieden.

c) Der Blütenstand und die Blütenteile mit Ausnahme des Kelches.

Konstant einblütig ist *M. uniflora* und auch bei *Cheilotheca* und *Wirtgenia* werden die Zweige als einblütig angegeben. Bei *Monotropa* Subgen. *Hypopitys* findet sich eine Traube mit stets entwickelter Gipfelblüte; *Sarcodes* hingegen ist durch eine ährenförmige, unbeschränkte Traube (ohne Gipfelblüte) charakterisiert und steht somit ziemlich isoliert da.*) Bei *Monotropsis, Allotropa* und *Pleuricospora* sind die Blüten in Aehren angeordnet; bei *Hemitomes* in ein Köpfchen zusammengedrängt.

Die Blütentraube des Fichtenspargels ist in erster Linie durch die stets vorhandene, in der Regel pentamere und zuerst aufblühende Gipfelblüte charakterisiert; sie ist mitunter sehr verlängert und vielblütig, kann aber auch auf wenige oder nur auf die Endblüte reduziert werden, was bei der Varietät

---

*) Vrgl. OLIVER in Annals of Botany IV. 315 (1890). H. ANDRES sagt dagegen (Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. p. 137 (1909) über die Monotropoideen: »der Spross wird stets durch eine Endblüte abgeschlossen.«

hirsuta nur sehr selten, bei der var. *glabra* häufiger vorkommt, während dasselbe Merkmal für die Untergattung *Eumonotropa* als konstant zu betrachten ist.

Die Seitenblüten des Fichtenspargels sind fast konstant tetramer; nur als seltene Abnormität fand ich einzelne trimere Blüten; nur bei einer amerikanischen Varietät der *M. Hypopitys*, die unter dem Namen *M. fimbriata* Eastw. bekannt ist, sind die Blüten konstant trimer. Hier ist also die Verminderung der Blütenglieder zum ständigen Merkmal geworden, ebenso wie bei den Gattungen *Cheilotheca* und *Wirtgenia*, die — insoweit bekannt — konstant trimere Blüten aufweisen.

Die in der Jugend stets überhängende und meist dichtblütige Traube richtet sich zur Fruchtzeit auf, verlängert sich und wird dementsprechend auch lockerer. H. Schacht (Beitr. zur Anat. u. Physiol. p. 59, 1854) gibt eine interessante Erklärung für die Krümmung der Blütentraube: »Die Krümmung der Blüthenähre vor dem Hervorbrechen aus dem Boden scheint von dem Grade der Tiefe, in welcher die Wurzel des Fichtenspargels liegt, und demnach von der Länge des Blüthenschaftes abhängig und in dem Unvermögen der Pflanze, die Blüthen über die Erde zur Ausbildung zu bringen, ihre Erklärung zu finden. Bei einem sehr kurzen Blüthenschaft ist deshalb die Krümmung stärker als bei einem längeren, bei dem sie unter Umständen gänzlich unterbleibt.«

Die Blüten des Fichtenspargels stehen stets in der Achsel von grossen Stützbrakteen, doch geschieht es nicht gerade selten, dass sich diese Braktee bei den oberen Blüten nach und nach auf den Blütenstiel verschiebt, bis sie endlich dicht unter der Blüte steht; in solchen Fällen pflegt dann das vordere, der emporgeschobenen Braktee zugewandte Vorblatt (»Sepalum«) zu fehlen.

Solche Trauben mit allmählich auf die Blütenstiele höher und höher emporrückenden Stützbrakteen wurden wiederholt beschrieben. So erwähnt sie z. B. H. Schacht, indem er l. c. p. 60 sagt: »Das Deckblatt wird bisweilen, so namentlich im oberen Theil der Blüthenähre durch Verlängerung des Blüthenstieles von der Spindel entfernt«; auch Čelakovský (Prodr. Fl. Böhmen, IV. Teil (Nachtr.) p. 847, 1881) führt

eine Form »mit hoch auf die längeren Blüthenstiele verschobenen Brakteen« an und Velenovský (Vergleich. Morphol. II. p. 607 fig. 384, 1897) bringt auch ein Schema einer solchen Inflorescenz von *M. hypopitys.* — H. Andres (Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. p. 102, 1909) bemerkt, dass sich die Brakteen bei den unteren Blüten des Fichtenspargels immer auf den Blütenstiel verchieben; dies ist wohl nur verschrieben und soll o b e r e n heissen, doch auch dann kann ich dieser Ansicht nicht beipflichten, da ich wiederholt und in grosser Zahl Exemplare mit überhaupt nicht emporgeschobenen Brakteen gesehen habe.

Die Blütenstiele variieren auffallend in der Länge: oft sind die Blüten kurzgestielt, selten fast vollkommen sitzend, mitunter aber verlängern sich die Blütenstiele derart, dass sie den Blüten an Länge gleichen oder diese noch bedeutend übertreffen.*)

Viel auffallender sind jedoch solche Formen, bei denen die unteren Blütenstiele zu etlichen *cm* verlängert erscheinen, mehrere spiralig zerstreute Schuppenblätter tragen und entweder einblütig sind, was häufig, oder 2—3blütig, was selten der Fall ist.**) Čelakovský (Prodr. Fl. Böhmen p. 385, 1871) erwähnt ein derart ausgebildetes Exemplar aus Böhmen folgenderweise: »Eine über 1′ hohe Form hatte verlängerte untere Blüthenstiele, mit 3—4 Vorblättchen unter der Blüthe.« In der Tat messen die unteren Blütenstiele bis 7 *cm* und tragen normale Blattschuppen.

Auch von Peil (Einige auffallende Formen, Schrift. Phys. Oekon. Ges. Königsberg XXVI. p. 8, 1885, nach Penzig Pflanzen-Teratol. II. p. 120, 1894) wurden auffallende Exemplare gesehen, bei denen die untersten Blütenstiele sehr stark verlängert und mit mehreren Schuppenblättern versehen waren, so dass der Blütenstand fast eine Trugdolde bildete. H. Andres (in Verh. Naturh. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf.

---

*) Bei der Varietät *lanuginosa* pflegen die Blütenstiele in der Regel (aber nicht immer!) verlängert zu sein und man findet auch bei mehreren Autoren, welche diese Abart als Spezies ansehen, in der Diagnose der Art »pedicellis flore duplo triplove longioribus.«

**) Vrgl. die f. *ramosa* in der systematischen Aufzählung der Varietäten und Formen!

66. Jahrg. p. 102, 1909) sagt ebenfalls: »Ein robustes Exemplar meines Herbars zeigt bedeutend verlängerte untere Blütenstielchen mit vielen Brakteen.«

Was die Ausbildung der Blumenkrone anbelangt, so habe ich einige sehr interessante Abnormitäten an den Gipfelblüten der Varietät *hirsuta* beobachtet. Der gewiss merkwürdigste Fall ist wohl der, in welchem die fünf an ihrer Basis sackartig gespornten Petalen untereinander bis auf sehr kurze Lappen in eine sympetale Krone vereinigt waren; bei einer anderen Gipfelblüte fand ich zwei untereinander tangential verwachsene Petalen. Es sind dies unstreitig progressive Abnormitäten, die gleichzeitig die Entstehung der sympetalen Monotropaceengattungen klarlegen. Ähnliche Fälle (von Penzig nicht erwähnt!) schildert auch Herm. Schacht (l. c. p. 50): »Häufig sind zwei Blumenblätter nicht, oder nur an ihrer Spitze getrennt; daher finden sich bei der viergliedrigen Blume nicht selten scheinbar nur zwei Blumenblätter, vieren entsprechend, oder drei Blumenblätter, wovon das eine, doppelt so breit als die anderen, den Werth zweier Blätter besitzt; oder endlich bei der fünfgliedrigen Blüthe drei getrennte Blumenblätter, wo demnach zwei und zwei nicht vollständig getrennt wurden und nur das Dritte, halb so breit als die beiden anderen, als einfaches Blatt erscheint. Alle diese Fälle finden sich bisweilen an derselben Aehre beisammen.«

Eine andere vollkommen choripetale pentamere Gipfelblüte fand ich dadurch interessant, dass sie nur zwei an der Basis gespornte Petalen besass, während die übrigen 3 flach und daher den Vorblättern ähnlicher ausgebildet waren. Die Blüte hatte dabei 5 Vorblätter (»Sepalen«), von welchen 3 von der Krone und untereinander deutlich entfernt und spiralig zerstreut, die übrigen 2 dicht unter den Petalen eingefügt waren.

H. Wydler (in Flora N. R. XVIII. 617, 1860) beschreibt sonst normal tetramere Seitenblüten von *M. hypopitys,* die 5, 6 oder selbst 7 Fruchtfächer von ungleicher Grösse besassen. Dies scheint ihm durch nachträgliche Fächerung der einen oder der anderen Ovarhöhle mittels einer Scheidewand erklärlich zu sein, was wohl auch die natürlichste Lösung ist.

F. Collins (in Botan. Gazette 1886 p. 43) beschreibt abnormale Blüten von *M. uniflora*, die eine mit 6 Petalen, 13 Staubblättern und 6 Karpellen, die andere mit 7 Petalen, 12 Staubblättern und ebenfalls 6 Karpellen. Eine Erklärung dieser Unregelmässigkeit wird aber nicht gegeben.

Einen sehr seltenen, scheinbar für die Kelchnatur der fraglichen Blättchen sprechenden Fall, beobachtete ich an einem, aus den Příbramer Kieferwäldern stammenden Individuum des Fichtenspargels; es war dies die Varietät *hirsuta* f. *microcarpa* und zugleich auch f. *ramosa*, indem ihre unteren Blütenstiele zwar einblütig aber mehrere *cm* lang waren; der dritte ungefähr 3 *cm* lange Blütenstiel trug eine normal tetramere, mit 4 der Krone genäherten »Sepalen« ausgerüstete Blüte und etwa in der Mitte zwei seitliche, gegenständige Vorblätter, so dass es auf den ersten Blick ausgeschlossen schien, hier die Sepalen als Vorblätter auffassen zu können. In der Tat verhielt es sich aber anders; in der ganzen reichblütigen Traube waren alle Seitenblüten »quadrisepal«, der unterste Blütenstiel jedoch war über 5 *cm* lang und trug 3 deutlich spiralig zerstreute Schuppenblätter; der zweite war nicht ganz 4 *cm* lang und trug zwei genäherte, aber nicht genau gegenständige Schuppen, die bei der oben erwähnten 3. Blüte die Form von Vorblättern annahmen, bei der vierten und allen übrigen mittellang gestielten völlig verschwanden; nur an einer der obersten schon kurzgestielten Blüten waren scheinbar 2 Vorblätter wieder vorhanden, doch liess sich sofort erkennen, dass es nur ein etwas herabgerücktes »Sepalenpaar« war (dieses Blättchenpaar nicht gerechnet war die Blüte »bisepal«).

III. Biologie des Fichtenspargels.

Ueber die Ernährungsweise der *M. hypopitys* konnten sich die Autoren seit jeher nicht einigen. Die meisten hielten diesen merkwürdigen chlorophyllfreien Humusbewohner für einen Schmarotzer, welcher seine Nahrung direkt aus den Baumwurzeln (speziell der Kiefer oder Buche) bezieht, was ja auch eine oberflächliche Untersuchung zu beweisen scheint,

da das »Wurzelsystem« (d. h. das Prokaulom) von *Monotropa* oft in inniger Verflechtung mit den Würzelchen der Waldbäume, besonders der Kiefer oder Buche, lebt. Einige ältere Autoren neigten sich jedoch einer anderen Ansicht zu und hielten den Fichtenspargel für eine nicht schmarotzende, sondern mittelst ihrer Wurzel sich selbständig (saprophytisch) ernährende Pflanze. Schon Smith (English Flora II. p. 250, 1824) hat diese Vermutung ausgesprochen, indem er sagt: »Root fibrous, much branched, and somewhat creeping, growing among dead leaves, or in a half-decayed vegetable mould; but I could never find it truly parasitical, any more than Mr. Graves; though the uniform pallid hue of the plant indicates it to be so.« Wallroth (Schedulae Criticae p. 195—196, 1822) bezweifelt den Parasitismus und vergleicht die Wurzel des Fichtenspargels mit den Pilzmycelien, indem er sagt: »Radix, quam Smithius cl. parasiticam, squamosam et e fibris tenuissimis compositam in M. Hypopity indicat, in M. hypophegea nostra longe aliena est et mihi forsan contigit, veram ejus naturam primum indicasse. Monotropas Germaniae indigenas in arborum variarum, Pinuum v. c. Quercuum, Fagorum, Populorum radicibus parasitari, omnes perhibent auctores. Equidem dubito. Aliam enim naturam radicis fabrica perquam singularis et vix cum alia quapiam conferenda nec incongruenter cum Fungorum matrice comparanda et crescendi locus ostendere videntur.«

Bertoloni (Flora Italica IV. p. 425, 1839) hält den Fichtenspargel für ausgesprochen nicht schmarotzend, indem er sagt: »Possideo exemplar e Surrey Angliae ab Woodsio cum radice ramosissima, tenui, effusa, quae facile demonstrat, hanc plantam non esse parasiticam.« Aehnlich haben sich Mertens und Koch (in Röhl. Deutschl. Fl. III. p. 91, 1831), Schlechtendal-Hallier (Fl. von Deutschl., 5. Aufl. XX. p. 136, 1885) u. a. geäussert; W. Hooker (Exotic Flora Pl. 85) bestreitet den Parasitismus von *M. uniflora*.

Dagegen haben die meisten Autoren (Lamarck, Wimmer und Grabowski, Grenier und Godron, Deslongchamps, Baillon etc. etc.) den Fichtenspargel für einen Parasiten erklärt, ja einige sogar in der neuesten Zeit, so sagen z. B. Fiori und Béguinot in »Flora Anal. d'Italia« II. p. 297 (1900—02):

»Parassita sulle radici degli alberi nei boschi dalla reg. submont. alla mont. nell' It. super. e centr., Camp. e Cal.«

G. Rouy in Rouy et Foucaud Flore de France IV. p. 8 (1897) sagt von der ganzen Unterfamilie der Monotropoideen: »Plantes . . . . ., parasites, sinon toujours sur les racines même des arbres, au moins sur le détritus des feuilles.«

Eine sonderbare, wahrscheinlich auf Drudes öfters zitierte Abhandlung basierende Ansicht äusserte Julius Wiesner (Elem. Wissensch. Botan. II. p. 291, 1884), welcher den Fichtenspargel in Buchenwäldern als Schmarotzer, in Nadelwäldern jedoch als Humusbewohner bezeichnet.

Bereits F. Unger (Beiträge zur Kenntniss der parasitischen Pflanzen, 1840) hat nachgewiesen, dass der Fichtenspargel in keinerlei organischer Verbindung mit den Baumwurzeln lebe; er nimmt jedoch eine Saftverbindung beider Pflanzen durch innige Berührung an und stellt *Monotropa* in seine 7. Klasse der Parasiten, da ungeachtet der eben angeführten Tatsache die Erfahrung lehrt, dass der Fichtenspargel gleichzeitig mit den Wurzeln der betreffenden Bäume abstirbt.

Aber schon H. Schacht (Beitr. zur Anat. u. Physiol. Gew. p. 55, 1854) verneint diese Saftverbindung und sagt (p. 56): »Eine direkte Ernährung des Fichtenspargels durch die Kieferwurzeln ist demnach nicht denkbar; eine indirekte Ernährung, d. h. eine Verwerthung der Zersetzungsprodukte der Faserwurzeln der Kiefer durch den Fichtenspargel gewinnt dagegen grosse Wahrscheinlichkeit.« Schacht hält die *Monotropa* für nicht schmarotzend; nach ihm nährt sie sich zum Teil von den Verwesungsprodukten bestimmter Pflanzen und ist deshalb in ihrem Vorkommen an gewisse Standorte gebunden.

Nach G. A. Chatin (Anatomie comparée des végétaux. Plantes aquatices et parasites, 1856—65), welcher als erster die Keimung der *Monotropa*-Samen beschrieb, ist die junge Pflanze (das Prokaulom) durch ihren basalen Teil ein mit Wurzelhaustorien ausgerüsteter Parasit an Baumwurzeln, und bildet am Ende Knospen, die sich dann weiter entwickeln, während die Basalpartie, durch die die Pflanze mit ihrem Wirt zusammenhängt, später abstirbt, so dass sich dann die

entwickelte Pflanze ausschlieslich aus dem Humus, modernden Laub etc. ernährt, also ein Saprophyt ist.

O. Drude (Die Biol. von Monotropa Hypopitys L. und Neottia Nidus avis L. p. 45 [1873] sowie in Encycl. d. Naturwiss. I. Abth. 13. Lief. p. 604, 1881) gibt für die Varietät *glabra* an, dass gerade umgekehrt die junge Pflanze saprophytisch, die erwachsene jedoch parasitisch lebe. Er bezeichnet daher die *M. glabra* als einen Schmarotzer, welcher mit seinen Radizellen in die Wurzel der Kiefer und Buchen eindringt und von da seine Nahrung bezieht. Drude hat diese Radizellen besonders bei der auf der Kiefer schmarotzenden Form eingehend beschrieben und abgebildet (l. c. tab. IV. fig. 16), doch schon Kamienski (Les org. vég. du Monotropa Hypopitys L. p. 30, 1882) betont, dass eine solche Verbindung keinesfalls existiere und vermutet in den Angaben Drudes einen Beobachtungsfehler; er weist ferner darauf hin, dass solche abnormale, durch einen Pilz infizierte Baumwurzeln, wie sie Drude beschreibt, schon wiederholt beschrieben wurden. Auch Olivers Beobachtungen (in Annals of Botany l. c. p. 313) stimmen mit denen Kamienskis vollkommen überein. Uebrigens hat Drude selbst später (in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 4, 1891) zugegeben, dass sich die von ihm gefundene seltene Wurzelverbindung der erwachsenen Pflanze mit Fichtenwurzeln (??) auf Deformierung der letzteren durch den gleichen Wurzelpilz zurückführen lässt.

Heute weiss man, dass es sich bei *Monotropa* und wohl auch bei den anderen Monotropoideen-Gattungen um eine Mykorrhizensymbiose handelt, welche an Parasitismus grenzt. *M. hypopitys* ist dementsprechend eine Mykorrhizapflanze, welche sich von ihrem Pilz ernähren lässt; ob dieser Pilz an und für sich saprophytisch lebt oder ob er vielleicht auf gewissen Baumwurzeln schmarotzt, ist bisher mit Sicherheit nicht entschieden worden; ebensowenig gelang es diesen Mykorrhizenpilz näher zu bestimmen.

Dieses merkwürdige Symbioseverhältnis wurde besonders von Drude (1873), Kamienski (1882), Frank (1885), Oliver (1890), Sarauw (1893), Mac Dougal (1899), Mac

Dougal und Lloyd (1900), Fraysse (1907), Peklo (1908) u. a. eingehend studiert, doch sind die genannten Autoren über dasselbe nicht ganz einig. Interessant ist es, dass schon in den 40ger Jahren des letzten Jahrhundertes in England eine Diskussion über diesen Pilz bestand, von der uns Oliver (l. c. p. 312) folgenderweise unterrichtet: »In the years 1841—2 a lively discussion was running in the pages of the now defunct »Phytologist«. Ed. Lees (p. 97) speaks of »a hirsuture that appears like a byssoid fungus« on the roots of *Monotropa*. This »hirsuture« he considered to be a portion of the *Monotropa* plant, which he regarded as a parasite. Wm. Wilson (l. c., p. 148) failed to discover any parasitic attachments, and considered the »byssoid growth« as certainly no part of the plant. A little later (l. c., p. 297) we find Ed. Newmann speaking of the »byssoid growth« as an essential part of the plant, thus aggreeing with Lees in that point. He differs from Lees, however, in denying its parasitic habit. Finally, T. G. Rylands, in a detailed paper (l. c., p. 431), ends the discussion. His paper is illustrated with a number of woodcuts. The »byssoid substance«, he says, »is really fungoid, and performs no essential function in the economy of *Monotropa*.« He detected three types of Fungi — *Sepedonium*, *Epiphagos*, and *Zygodesmos*, the last characterised by buckle (geniculated) hyphae«.

Aus den Arbeiten der oben genannten Forscher geht klar hervor, dass *Monotropa* (wenigstens die entwickelte Pflanze) auf den Baumwurzeln nicht schmarotzt und dass sie auch keinerlei Haustorien entsendet. Nach Fraysse, welcher ebenfalls das Vorhandensein von Haustorien verneint, sollen aber die Kieferwürzelchen an jenen Stellen, wo sie sich an diejenigen von *Monotropa* eng anschmiegen, stärkefrei sein, da die Stärke hier gelöst und von *Monotropa* absorbiert worden sein soll; ob dies in der Tat der Fall ist, müssen noch weitere Beobachtungen lehren.

Ebensowenig sind wir in Ermangelung einer genauen Kenntnis der Keimung und Keimungsgeschichte der *Monotropa*-Samen über das Verhalten des jungen Prokaulomes, das nach Chatin parasitisch sein soll, unterrichtet. Auch Velenovský (Vergl. Morphol. II. p. 367, 1907) schliesst die

Möglichkeit des Parasitismus der jungen Keimpflanze nicht aus.

Normalerweise ist der Mykorrhizenpilz bei *Monotropa* stets vorhanden und umschliesst meist als ein Mantel das ganze Prokaulom, manchmal ist auch die Wurzelhaube umwachsen, so dass die Pflanze von dem Humus gänzlich separiert erscheint. Kamienski wies bereits darauf hin und folgert aus diesem Umstande, dass die Pflanze ihre Nahrung nicht direkt aus dem Boden, sondern ausschliesslich aus dem Pilzmycelium schöpfen könne und bezeichnet diese Symbiose, welche nach seiner Ansicht keine antagonistische, sondern mutualistische ist, folgenderweise (l. c. p. 33—34): »Nous sommes donc en présence de deux organismes végétaux: d'un côté le *Monotropa*, de l'autre un champignon, jusqu' à présent indéterminé, qui s'entr'aident en vivant ensemble. Les racines du *Monotropa* offrent au champignon une base commode en lui prêtant une surface plus large et un appui plus fort pour s'étendre et végéter que ne peuvent lui offrir les grains de sable ou des brins de terre; car je crois avoir assez démontré que ce champignon n'est pas un parasite sur le *Monotropa*. Le champignon à son tour, pour payer l'hospitalité reçue, fournit au *Monotropa* de la nourriture. La conche de son mycelium remplace l'épiderme et les filaments qui s'en répandent s'étendent dans la terre et servent au *Monotropa* de poils radicaux en égard à leurs fonctions physiologiques.«

Kamienski hat überdies den Mykorrhizenpilz eingehend beschrieben und abgebildet. Es ist ihm jedoch nicht gelungen den Pilz spezifisch zu bestimmen, da er in der Kultur stets vor Sporenbildung eingegangen ist. Drude äusserte ohne näheren Beweis die Ansicht, dass es derselbe Pilz sei, welcher in den Wurzelzellen einiger Orchideen lebt, was aber Kamienski mit Recht widerlegt und seiner Meinung folgenderweise Ausdruck leiht (l. c. p. 14): »J'admettrais plutôt, cependant sans l'affirmer, que le champignon qui croît sur le *Monotropa* est le même que celui qui vit en parasite sur l'extrémité des racines des conifères et d'autres arbres. Ce champignon déforme les racines et occasionne leur dichotomie. J'ai trouvé en effet, parmi les racines du *Monotropa*, une grande quantité d'autres racines très fines, déformées, appar-

tenant aux arbres qui croissaient aux alentours; elles étaient tellement entrelacées que les mycelium qui les recouvraient se touchaient, on pour mieux dire se confondaient.« Weiterhin teilt KAMIENSKI mit, dass nach seiner (wohl begründeten) Ansicht die Deformationen der Kieferwurzeln, wie sie z. B. BRUCHMANN und REESS beschreiben, durch Mycelien nicht eines und desselben, sondern mehrerer Pilzarten hervorgerufen werden.

PEKLO (Die epiph. Mykorrh. nach neuen Unters. I. Monotropa Hypopitys L. in Bull. Intern. Acad.-Sc. Bohême, 1908) wies darauf hin, dass das »Wurzelgeflecht« von *M. hypopitys* in einem humosen Substrat konstant mykorrhizaführend ist, während die Mykorrhizenbildung an Exemplaren aus lehmigem Substrat stark in den Hintergrund tritt und sogar auch gänzlich fehlen kann. Diese Tatsache ist von grossem Interesse, leider geben uns die Arbeiten PEKLOS über diese gänzlich mykorrhizafreie und daher auf eine selbständige saprophytische Ernährungsweise angewiesene Form von *Monotropa* keinen weiteren Aufschluss. Es sei aber hervorgehoben, dass diese Wechselbeziehung durchaus keine ständige Regel bildet, wie es PEKLO meint; wenigstens habe ich bei einer Form der Varietät *hirsuta*, die ich in den Kieferwäldern zwischen Příbram und Pičín gesammelt habe, und deren Prokaulome tief im lehmigen oder kiesig-lehmigen, durchaus nicht humosen Boden standen, einen ziemlich mächtigen Myceliummantel festgestellt.

Auf die Möglichkeit einer mykorrhizafreien Form des Fichtenspargels hat übrigens schon KAMIENSKI (l. c. p. 37) hingewiesen (»Enfin il est possible, quoique le fait n'ait pas encore été constaté, que le *Monotropa* puisse vivre aussi sans le champignon«), es wäre jedoch von grosser Wichtigkeit womöglich zahlreiche Exemplare von verschiedenen (besonders waldlosen!) Standorten auf die Existenz des Pilzes hin zu untersuchen.

Das Pilzmycelium bildet eine ektotrophe Mykorrhiza, die auch in ihrem Verhalten zum Prokaulom von *Monotropa* von KAMIENSKI (l. c. p. 13) ziemlich eingehend besprochen wurde; er sagt unter anderem: »Le champignon en question ne se trouve qu' à la surface de l'épiderme et ne s'introduit

jamais entre ses cellules vivant; mais quelquefois, quoique bien rarement et rien que dans les parties les plus agées de la racine il pénètre entre les cellules de l'épiderme qui se remplit d'un contenu brun (tannique) tout en cessant de vivre. Je n'ai jamais remarqué que les filaments s'enfonçassent plus profondément dans le tissu de la racine, comme cela a lieu chez les autres plantes lorsqu'un champignon vit en parasite sur leurs racines. Je conclus de ce fait que le champignon en question ne tire pas sa nourriture du *Monotropa* et ne lui est pas nuisible; mais il se fixe seulement sur ses racines comme sur une base propre à son développement.«

Die Hyphen des Mykorrhizapilzes entsenden in junge epidermale Zellen Haustorien, welche einen Reiz ausüben und nach Peklo Nährstoffe entziehen, die dann zum Aufbau des Pilzmantels gebraucht werden. Die Epidermis wird folglich nicht abgeworfen, wie es bei normalen und nicht genug infizierten »Würzelchen« geschieht, sondern bleibt erhalten und bildet ein Nährgewebe, in welchem aber zugleich grosse Gerbstoff-Vakuolen dem Vordringen des Pilzes Grenzen setzen.

Mac Dougal stellt sich aber das Verhältnis etwas anders vor; er hält die sogenannten Haustorien für Austauschorgane zwischen Pilz und Blütenpflanze, und zwar für atrophierte Reproduktionsorgane (»Sporangiolen«), welche den Stoffwechsel zwischen Pilz und Wurzel derart vermitteln, dass der Pilz aus dem Humus Nährstoffe absorbiert und diese mittels der erwähnten »Sporangiolen« an die Pflanze weitergibt.

Peklo bezeichnet die Beziehungen der Pilzhyphen zu den Geweben von *Monotropa* als antagonistisch und teilt nicht die fast allgemein verbreitete Ansicht, dass die Pilzhyphen in die Wirtszellen Nährstoffe aktiv zuleiten und dass nur auf diese Weise die Ernährung von *Monotropa* erfolgt. Der Pilzmantel soll seiner Ansicht nach für *Monotropa* auch dadurch von Wichtigkeit sein, dass er ähnlich wie das Velamen an den Orchideenwurzeln fungiert, indem er das Sickerwasser im Innern des »Wurzelgeflechtes« zurückhält. Die Bedeutung des Pilzmantels dürfte nach Peklo darin liegen, dass er die durchdringenden Humuslösungen zersetzt; die Zersetzungs-

produkte werden dann aber von der Wurzeloberfläche selbst elektiv absorbiert. PEKLO hält die Mykorrhiza nur für die im Humus lebenden Exemplare des Fichtenspargels für notwendig; die in tonigem Substrat lebenden Formen ernähren sich nach ihm wahrscheinlich selbständig. Es ist allerdings schwer begreiflich, warum *Monotropa*, die in einem und demselben Walde in einer tiefer »wurzelnden«, daher in tonigen Schichten nistenden und in einer im Humus nahe der Oberfläche eingebetteten Form vorkommt, im ersteren Fall sich ohne den Pilz ernähren kann, im letzteren jedoch ihn notwendig braucht.

F. W. NEGER (Biologie der Pflanzen p. 479, 1913) teilt die Ansicht PEKLOS nicht; er bezeichnet den Mykorrhizenpilz als Ernährer und behauptet, dass sowohl die *M. hypopitys* als auch die Gattung *Pterospora**) in ihrer Ernährung vollkommen auf die nie fehlende ektotrophe Mykorrhiza angewiesen sind, und sagt dann weiter: »Wenigstens wird dies allgemein angenommen, und wenn nicht etwa der Fichtenspargel die Fähigkeit besitzt, auch ohne Mykorrhiza die Humusstoffe des Bodens zu verarbeiten — was aber wenig wahrscheinlich ist — so muss in der Tat angenommen werden, dass sich die *Monotropa* nur durch ihre Symbiose mit einem Bodenpilz ernährt, eine Symbiose, welche sich freilich gleichfalls dem reinen Parasitismus .... bedenklich nähert.«

NEGER nimmt an, dass *Monotropa* durch Vermittlung ihres Wurzelpilzes**) fertig gebildete organische Substanz aus dem Humus auf rein osmotischem Wege bezieht und zum Aufbau ihres Körpers verwendet. Ferner sagt er noch (l. c. p. 482): »Wie dem im einzelnen auch sei, so hat sich offenbar aus dem einfachen Gelegenheitsparasitismus des Pilzes in der Wurzel ein kompliziertes Kampf- und Kompromissverhältnis ausgebildet, welches dann zu beiderseitigem Vorteil ausschlägt, wenn beide Gegner — man kann kaum mehr sagen Symbionten — sich andauernd im Gleichgewicht halten, und

---

*) NEGER schreibt »*Pterospora sarcoides*«, was aber wohl *Pterospora* und *Sarcodes* heissen sollte.

**) NEGER wie die Mehrzahl der Autoren spricht stets von einer Wurzel bei dem Fichtenspargel; es sollte natürlich Prokaulom und Prokaulompilz heissen.

zwar nach folgendem Schema: Der Pilz findet Wasser und Kohlehydrate in der Wurzel, gibt dafür verarbeitete Humusstoffe ab.«

NEGER ist der Ansicht, dass der die *Monotropa* ernährende Pilz ursprünglich Symbiont und noch früher vielleicht Parasit war.

F. W. OLIVER widmete der prächtigen kalifornischen *Sarcodes sanguinea* eine eingehende und äusserst sorgfältige Studie (in Annals of Botany, IV. p. 303—326, 1890, mit 5 Taf.). Aus seinen Untersuchungen geht klar hervor, dass sich die Pflanze bezüglich ihrer Ernährungsweise und der Mykorrhizensymbiose sehr ähnlich verhält wie die *M. hypopitys*. Die Unterschiede liegen hauptsächlich darin, dass sich die »Lateralwürzelchen« des Prokauloms von *Sarcodes* (gleichfalls wie bei *Pterospora*) konstant exogen bilden, während sie bei *Monotropa* normalen endogenen Ursprungs sind. VELENOVSKÝ (Vergleich. Morphol. II. p. 368, 1907) führt dieses Beispiel ebenfalls an und bemerkt, dass wir hier sehen können, dass nichts daran liegt, ob sich das Prokaulom endo- oder exogen verzweigt, denn diese Verhältnisse ändern sich in der nahen Verwandtschaft.

Ausserdem soll sich *Sarcodes* von *Monotropa* dadurch unterscheiden, dass sich bei der ersteren das Pilzmycelium auch auf die »Wurzelspitze« erstreckt und dieselbe umhüllt, während bei *Monotropa* nach OLIVER und anderen Autoren die Wurzelspitzen stets nackt, d. h. pilzfrei sind. Dagegen behauptet PEKLO (l. c. p. 89),*) dass bei der *M. hypopitys* die Wurzelhaube ebenfalls manchmal ringsumher umwachsen ist, so dass hierin kein konstanter Unterschied liegen würde.

Wie bei *Monotropa* scheint es auch bei *Sarcodes* zweifellos zu sein, dass das Prokaulom keine Haustorien besitzt und nicht schmarotzt; also auch hier spielt wohl der Pilz die Rolle des Ernährers.

Die Epidermiszellen der »Wurzel« (= Prokauloms) hängen bei *Sarcodes* nur in allererster Jugend zusammen, bald werden sie durch die zwischeneinwachsenden Hyphen

---

*) Auf die Angaben OLIVERS reagiert PEKLO nicht; es scheint, dass ihm diese wichtige Arbeit unbekannt geblieben ist.

voneinander geschoben. Nach aussen hin befindet sich der Pilzmantel, welcher die Mächtigkeit von 0·2—0·25 *mm* erreicht; seinen inneren Teil bildet ein sehr kompaktes Pseudoparenchym. In den äusseren Schichten dieses dichten Hyphengeflechtes sind Schichten von abgeflachten und abgestorbenen, mit Tannin dunkelbraun gefärbten Zellen eingebettet, welche Ueberreste der Wurzelhaube darstellen.

Die übrigen, in dieser Arbeit nicht erwähnten Genera verhalten sich im allgemeinen entweder ähnlich oder sind den Literaturangaben zufolge parasitisch,**) doch ist es nicht unsere Absicht näher auf sie einzugehen. Bei den eigentlichen Piroloideen wurde eine Mykorrhiza bei *Ramischia secunda* festgestellt.

IV. Pflanzengeographische Bemerkungen über die Monotropoiden.

Die Gattung *Monotropa* ist die einzige in der ganzen Unterfamilie der Monotropoideen, deren Area eine ausserordentlich grosse ist, indem sie sich über das ganze Verbreitungsgebiet der Monotropoideen, d. i. fast ganz Europa, einen grossen Teil Asiens, ganz Nord- und Mittelamerika ausdehnt, dabei aber nirgends (oder höchstens auf wenigen Stellen Europas) 60° nördlicher Breite überschreitet. Von der nach unserem Begriff nur 2 Arten umfassenden Gattung weist der Fichtenspargel, der einzige Repraesentant der Monotropoideen in Europa, die grössere Area auf. Die heutige Verbreitung der *M. hypopitys* (inklusive ihrer Varietäten) ist eine sehr beträchtliche; sie erstreckt sich zunächst auf fast ganz Europa, nördlich bis Finnland, mittleres Schweden und Südnorwegen sowie über ganz Gross-Britannien, südlich bis Spanien, Korsika, Sizilien, Mittel- und Süditalien (Kampanien, Kalabrien), Griechenland, Südrussland und Krim. Ferner schreitet die Area durch das zentralasiatische Gebiet südlich bis zu der Himalaya-Kette und in die Gebirge Siams und weiter östlich und nordöstlich nach Nordwestsibirien, Mandschurien, Korea, China sowie nach der Insel Sachalin und

*) Vrgl. hierüber die Angaben bei H. Andres l. c. p. 6 (1914).

nach Japan fort; der Fichtenspargel erscheint hier fast überall als eine Berg- oder Hochgebirgspflanze.

In Sibirien sind ihre Standorte über Altai (Barnaul ex LEDEBOUR), Irkutsk (Basnin ex H. ANDRES), oberer Lena-Fluss (ex GMELIN) ins Amurgebiet (ex MAXIMOVICZ) zerstreut. In China wurde sie in der var. *lanuginosa* neuerdings von FORREST in Nordwest-Yunnan in einer Höhe über 3500 *m* (»parasitical on roots of pines in forests on the eastern flank of the Lichiang range. Lat. 27° 15′ N. Alt. 11,000 to 12,000 ft., cf. L. DIELS in Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. Nr. XXXI. p. 144, 1912) gesammelt, für Siam wird sie in derselben Varietät von KERR in Chiengmai, Doi Sootep, »in evergreen jungle, 1230 *m*« angegeben (cf. W. G. CRAIB, Contrib. to the Flora of Siam, Dicotyledones p. 122, 1912). Im Himalaya-Gebiete kommt der Fichtenspargel ebenfalls nur in der Varietät *lanuginosa* vor, so auf den Khasia-Bergen zwischen 1500 bis 2000 *m* und in Kashmir bis 2600 *m*.

In Nordamerika ist die *M. hypopitys* von Kanada südlich bis nach Mexico in mehreren Formen häufig und bildet ausserdem einige beachtenswerte, auf kleine Gebiete beschränkte Rassen, so z. B. die Varietät *fimbriata* in dem Kaskadengebirge Oregons und angeblich auch auf dem Van couver Island und die var. *californica* in Marine County in Kalifornien.

Der einzige Repraesentant der Untergattung *Eumonotropa*, die grossblumige *M. uniflora* kommt in fast ganz Nordamerika, nördlich bis Neu Fundland und Kanada, südwärts bis Mexiko und von da auf die Gebirge Guatemalas, Nicaraguas bis Kolumbien zum 2° nördl. Breitegrad sich erstreckend vor; dabei sei aber hervorgehoben, dass nordwärts von Mexiko, so vor allem in den Vereinigten Staaten die var. *typica* die allgemein verbreitete Form darstellt, während in Mexiko (und auch in Nicarapua) vorwiegend die var. *coccinea* (in mehreren Formen) vertreten ist und meist in einer Höhe von 1200 bis 2500 *m* vorkommt; aus Kolumbien wurde die Art von einem einzigen Stadorte in einer sehr charakteristischen Varietät (var. *australis*) beschrieben. Ausserdem trifft man die Art in Asien, wo sich ihr Areal von Japan über Korea und China bis ins Himalaya-Gebirge erstreckt. Aus diesem asiati-

schen Verbreitungsgebiete der *M. uniflora* waren früher nur vereinzelte, weit voneinander entfernte Standorte bekannt und die Art wurde deshalb öfters als ein Beispiel eines disjunktiven Areals angeführt (s. unten). Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, ja sogar wahrscheinlich, dass ausser den mehreren neuhinzugekommenen asiatischen Standorten noch weitere verbindende Mittelstationen gefunden werden. In China wurde sie neuerdings von Forrest in Nordwest-Yunnan (»parasite on the roots of conifers in dry situations north of Luchang in the Salwin valley. Lat. 26° N. Alt. 7000 to 9000 ft.«, cf. L. Diels l. c. p. 52) gefunden. R. Pampanini erwähnt die Art von Ou-tan-scian, alt. 2050 *m* (cf. Le piante Vascolari raccolte dal Rev. P. C. Silvestri nell' Hu-peh durante gli anni 1904—1907 in Nuovo Giorn. Bot. Ital. XVII. p. 682, 1910) und Kai-scian (ibidem XVIII. p. 131, 1911). Auch H. Andres (Deutsch. Bot. Monatschr. XXII. p. 52, 1911) zählt einige Standorte aus China auf.

Im Himalaya-Gebiete ist die Art ziemlich häufig und zwar kommt sie hier in den Khasia-Bergen zwischen 1200 bis 2500 *m* Höhe, in Sikkim zwischen 1800—2500 *m* und in Munipur in ungefähr derselben Höhe vor.*)

In Europa ist der Fichtenspargel, wie schon bemerkt, der einzige Vertreter der Monotropoideen, in Asien kommen ausser den beiden erwähnten *Monotropa*-Arten noch zwei sehr nahe verwandte endemische Gattungen vor, von denen die durch eine einzige Art vertretene *Cheilotheca* auf das Waldgebiet der himalayischen Khasia-Berge (c. 1050 *m*) beschränkt ist, während die andere ebenfalls monotypische Gattung *Wirtgenia* aus Malakka (Larut in Perak) beschrieben wurde.

Sonst befindet sich das heutige Entwickelungszentrum der Monotropoideen in Nordamerika und speziell in dessen pazifischem Teile, wo mehrere monotypische oder auf wenige Arten beschränkte Gattungen ihre alleinige Heimat haben.

---

*) H. Andres (l. c. p. 52) gibt die Höhen mit 2000—3000 *m*, resp. 3000—4000 *m* an, was wohl durch irrtümliches Umrechnen der englischen Fuss geschah; mir sind wenigstens keine so hoch gelegenen Standorte aus Nordwest-Himalaya bekannt.

Die monotypische Gattung *Sarcodes* wächst in den Nadelwäldern Kaliforniens und zwar der Sierra Nevada, wo sie zum erstenmale von Colonel Frémont im Sacramento Valley entdeckt und dann noch südlicher in den San Bernardino Mountains gesammelt wurde. Nach Asa Gray (Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 49, 1878) wächst sie zwischen 1200—2750 *m* und spriesst gleich nach Schneeschmelze hervor, rasch in Blüte gelangend.

Von den übrigen Gattungen bewohnt die ebenfalls monotypische *Pterospora* die Wälder (meist Kiefer- und Eichenwaldungen) des nördlichen Nordamerikas und zwar von Princ Edward Island und Pennsylvanien im Osten bis nach Britisch-Kolumbien im Westen; ausserdem aber tritt sie noch in Kalifornien und dann noch südlicher in den Gebirgen Mexikos auf. Harshberger (Phytogeographic Survey of North-America in Engl.-Drude Vegetat. d. Erde XIII. p. 501, 1911) erwähnt sie auch in der »Ravine or Gorge Formation« des Niagara an Stellen, wo der Sprühregen des Wasserfalles in einem unaufhörlichen Schauer niederfällt und wo sie in Gesellschaft von *Saxifraga aizoides, Primula mistassinica* und *Pinguicula vulgaris* wächst. Sonst führt sie Harshberger aus Kieferwäldern (l. c. p. 544) und aus einem gemischten Nadelwalde (in dem Kaskaden-Gebirge, l. c. p. 597) an.

Die 3 Arten umfassende *Monotropsis* (= *Schweinitzia*) kommt ausnahmsweise nur in den südöstlichen Vereinigten Staaten vor; die eine Art *(M. Reynoldsiae)* wird von Kearney und Harshberger (cf. Harshberger l. c. p. 320) als »Coastal plain species«, die andere *(M. odorata)* als »Appalachian species« bezeichnet.

Pleuricospora besitzt eine Art in Kalifornien, wo sie von Bolander in dem Sequoia gigantea-Hain von Mariposa entdeckt wurde, die andere gehört ebenfalls dem kalifornisch-oregonischen Zentrum an. John W. Harshberger beschreibt (l. c. p. 502) eingehend die Waldformation der *Sequoia gigantea* der Sierra Area und führt im Unterwuchse dieser Wälder *Sarcodes sanguinea* und unter den Sequoien in Calaveras Grove *Pterospora andromedea* und *Pleuricospora fim-*

briolata (die erstbeschriebene Art der Gattung) vergesellschaftet an.

Allotropa ist monotypisch und ebenfalls auf das pazifische Nordamerika von dem Kaskaden-Gebirge bis in die Sierra Nevada Kaliforniens beschränkt; sie wächst hier meist in Eichenwäldern, nach Harshberger (l. c. p. 616) aber auch im »Olymp-Distrikt« in einem Nadelwalde von *Pinus ponderosa* und *Tsuga Pattoniana* und zwar in Gesellschaft der beiden *Monotropa*-Arten.

Die Gattung *Hemitomes* (= *Newberrya*) gehört wie die vorige Gattung dem pazifischen Zentrum an; zwei Arten, darunter das merkwürdige *H. subterraneum*, bewohnen bloss Kalifornien, während die übrigen zwei Arten das Areal der Gattung gegen Norden zu nach Oregon und Washington erweitern.

Die meisten Monotropoideen sind Waldpflanzen der unteren und mittleren Bergregion und kommen verhältnismässig seltener in den Ebenen vor; dies gilt allerdings nicht für ihr ganzes Verbreitungsgebiet, denn je mehr nördlich sie vorkommen, um so tiefer steigen sie herab und sind dann als Ebenepflanzen zu bezeichnen, so z. B. der Fichtenspargel im nördlicheren Europa, *Pterospora* in Kanada etc. Umgekehrt jedoch steigen sie desto höher, je weiter sie sich nach Süden erstrecken; so ist unsere gewöhnliche *M. hypopitys* in Südeuropa fast nur auf die submontane und montane Region beschränkt und kommt im Himalaya-Gebiet nicht unter 1300 *m* vor, steigt jedoch bis zu einer Höhe von über 2600 *m* empor. Im grossen und ganzen vertragen die Monotropoideen Kälte besser als Wärme; dennoch schreiten sie nicht so weit gegen Norden vor wie die ihnen nächstverwandten Piroloideen, was sich jedoch mit Rücksicht auf ihre Lebens- und Ernährungsweise sowie dadurch leicht erklären lässt, dass sie insgesamt Wald- und Humusbewohner sind.

Es ist nicht schwer in den Monotropoideen einen altertümlichen Stamm der Tertiärflora zu erkennen, dessen Hauptentwickelungszentrum sich in Nordamerika befindet. Die Verbreitung dieser Unterfamilie erstreckte sich zu jener Zeit wohl kontinuierlich über das temperierte Asien und Europa und wohl schon damals lebte die Urform der *M. hypopitys*

und *uniflora*. Eine spätere Einwanderung von Nordwestamerika über die Aleuten hinweg nach Kamtschatka und weiter nach Japan und Ostasien ist gänzlich ausgeschlossen, denn diese schmale Brücke im Norden könnte eine wie *Monotropa* ausgerüstete Pflanze nicht überschreiten.

Es muss daher die *Monotropa* als eine circumpolare Tertiärpflanze bezeichnet werden; in Europa steht sie heute gänzlich isoliert da, in Asien sind zwei *Monotropa*-Arten vorhanden und ausserdem noch zwei untereinander nahe verwandte monotypische Gattungen *(Cheilotheca, Wirtgenia)*, welche entweder als ein endemisches Produkt Südasiens, oder aber als ein Relikt eines früher weiter verbreiteten Typus betrachtet werden können; so sagt z. B. ENGLER, dass sie ebenso früher in Nordamerika existiert haben könnten.*) In Nordamerika und besonders in dessen pazifischem Teile lebt noch heute die Mehrzahl der Monotropoideen, und zwar ausser der auch in Asien und Europa vorkommenden Gattung *Monotropa* noch 6 endemische Gattungen *(Sarcodes, Pterospora, Monotropsis, Pleuricospora, Hemitomes, Allotropa)*. Aber auch in Nordamerika hat die bestbekannte *M. hypopitys* mit ihrer Schwesterart die weiteste Verbreitung (von Kanada bis Mexiko) und ist zugleich der häufigste Vertreter der Monotropoideen, dem sich eben nur *M. uniflora,* welche das Areal der Gattung südwärts über Mittelamerika bis nach Kolumbien nicht weit vom Aequator erweitert, in der Häufigkeit des Vorkommens nähert. Viele andere Repraesentanten sind nicht nur geographisch sehr beschränkt, sondern ausserdem auch auf ihren Standorten äusserst selten.

Das Areal der Gattung *Monotropa* deutet also sofort auf ein grosses Alter hin und kann als ein mustergiltiges Beispiel für einen Tertiärstamm mit nordamerikanischen Entwickelungszentrum gelten, was schon ENGLER (Versuch einer Entwickelungsgeschichte I. 28, 1879) richtig bewertet hat.

---

*) Die Gattung *Cheilotheca* und die ihr nahe verwandte *Wirtgenia* zeigen in ihren Merkmalen ausgeprägt archaistischen Charakter, was auf ein asiatisches Entstehungszentrum deuten würde, wenn nicht auch in Amerika mindestens ebenso alte Typen auftreten würden.

M. uniflora bietet ausserdem ein Beispiel einer Tertiärpflanze mit durch Reliktstandorte typisch disjunktivem Areal (vrgl. das oben gesagte!); als solche führt sie auch ENGLER (l. c. p. 29) an und sagt: »Dies sind zwei Beispiele (das andere ist *Phryma leptostachya*) von Arten mit ausserordentlich lückenhafter Verbreitung, die aber, im Zusammenhang mit den folgenden Untersuchungen betrachtet, nicht so viel Auffälliges hat, als auf den ersten Blick scheinen könnte. Nach meiner Ansicht sind eben diese Pflanzen Reste jener gleichartigen, früher von Nordamerika bis Europa und von Sibirien bis zum Himalaya verbreiteten Tertiärflora, über welche wir nicht blos durch Funde fossiler Pflanzen, sondern ebenso durch die Untersuchung der Verbreitung der gegenwärtig noch lebenden Pflanzen Aufschluss erhalten.«

Wie schon hervorgehoben wurde, befindet sich das heutige Hauptentwickelungszentrum der Monotropoideen in Nordamerika und es liegt wohl kein gewichtiger Grund vor, die Entstehung der Unterfamilie anderswo suchen zu wollen. Man kann ja die Ausstrahlung der Monotropoideen von daselbst nach Asien (in stark reduzierter Anzahl der Typen) und von dort bis nach Europa (in einer einzigen Art) gut verfolgen. Diese Ansicht über den Ursprung der Monotropoideen wid fast allgemein angenommen und dies auch für die ganze Familie der Monotropaceen; auch H. ANDRES äusserte sich wiederholt in diesem Sinne, inder er z. B. sagte (Deutsch. Bot. Monatsschr. XXII. p. 4, 1910): »Schon in der Monographie der rheinischen Pirolaceen wies ich kurz darauf hin, dass das Hauptentwicklungszentrum der Pirolaceae in Nord-Amerika liege. Von diesem gehen nach Süden und Westen zwei wichtige Strahlen nach Mexiko und Ostasien aus, die sich ihrerseits wieder zu zwei neuen Zentren entwickeln und hinsichtlich des Formenreichtums mancher Arten das Hauptzentrum überragen.«

In seiner neuesten Arbeit in Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LVI. (1914) tritt H. ANDRES jedoch mit einer neuen Anschauung hervor und sagt (p. 19): »Doch vermittelte uns die letzte Zeit aus Asien eine stattliche Reihe neuer Formen, die uns ermöglichten, einen tieferen Blick in den inneren Zusammenhang, die Beziehungen der Arten zu einander, zu tun.

Es drängte dann zu der Annahme, dass das zentrale und östliche Asien als die Wiege der Familie anzusehen sei, denn hier finden sich nicht nur die Grundtypen vor, sondern es lassen sich auch die Linien der Entwickelung und Verbreitung von hier aus verfolgen.«*)

Was die Monotropoideen anbelangt, so scheint mir diese Ansicht nicht annehmbar zu sein; man könnte höchstens zulassen, dass die Familie ausgesprochen diphyletisch sei, indem die eine Unterfamilie, die zugleich der ältere Zweig ist, die Monotropoideen, ihre Wiege in Nordamerika hat, während die Piroloideen ihrem Ursprunge nach aus Asien stammen.

Wie schon ENGLER hervorhebt, ist *Monotropa* als ein Relikt einer gleichartigen, von Nordamerika bis nach Europa verbreiteten Tertiärflora, in welcher vermutlich der Monotropaceen-Stamm reicher vetreten war, aufzufassen; durch die Eiszeit hat er wohl in Europa am meisten gelitten, viel weniger in Nordamerika sowie auch im ostasiatisch-mandschurischen Bezirke, wo bis heutzutage besonders in Japan die *Piroloideen* in reicher Entwickelung stehen.

Die heutige Verbreitung sämtlicher Monotropaceen ist, was die Speziesanzahl anbelangt, nach H. ANDRES' neuester Arbeit (l. c. p. 21) die folgende:

	Genera			Spezies		
	im Ganzen	endem.	kosmopol.**)	im Ganzen	endem.	kosmop.
Amerika .	11	6	5	45	37	7
Asien . . .	7	2	5	25	16	7
Europa . .	5	—	5	8	—	7

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, das Nordamerika an Zahl der Genera, Spezies sowie auch der Endemismen Asien

*) R. GRADMANN (Pflanzenleben Schwäb. Alb I. p. 375, 1900), rechnet die *M. hypopitys* ebenso wie *Taxus baccata, Carpinus betulus, Asarum, Hepatica* u. a. zu jenen Arten, »die ihren Verbreitungsverhältnissen nach schon zur Tertiärzeit aus Asien eingewandert sein müssen.«

**) D. h. kosmopolitisch nur im Bereiche des Areals der Familie!

weit übertrifft. Aus diesem Grunde scheint, ebenso wie mit Rücksicht darauf, dass die Monotropoideen (obzwar biologisch abgeleitet) den primitiveren, archaistischen Zweig der Familie darstellen, die Annahme natürlich, dass das heutige Entwicklungszentrum im zentralen und östlichen Asien ein sekundäres sei und dass das Hauptentwicklungszentrum und somit auch die Wiege der Monotropaceen in Nordamerika zu suchen sei.

Falls man dies nicht annimmt, steht man vor der Notwendigkeit einen diphyletischen Ursprung der ganzen Familie anzunehmen. Uebrigens ist es heute ungemein schwierig das Entstehungszentrum für die beiden Zweige der Monotropaceen ausfindig zu machen, da dieser altertümliche Stamm schon zur Tertiärzeit eine ausserordentlich grosse Area umfasste; die heutigen Entwicklungszentren lassen sich allerdings scharf erfassen.

Das Verbreitungsgebiet der Monotropoideen (als auch der Piroloideen) erstreckt sich ausschliesslich über die nördliche Hemisphaere; *Wirtgenia* auf der malayischen Halbinsel und *M. uniflora* var. *australis* in Kolumbien bilden die weitesten Ausstrahlungen in südlicher Richtung; warum aber die Vertreter der Monotropoideen weder in die südamerikanischen Gebirge noch nach Afrika vorgedrungen sind, ist eine schwer zu ergründende Frage, da alle Bedingungen für eine solche Wanderung vorhanden zu sein scheinen.

Fossile Reste der Monotropoideen, die als unzweifelhaft bezeichnet werden könnten, sind bisher nicht bekannt. Zwar hat Heer aus dem oberen Miozän von Oeningen ein Fragment eines racemosen Fruchtstandes als *Monotropa microcarpa* Heer beschrieben, welche in der Tat eine gewisse Aehnlichkeit mit der jetzt lebenden *M. hypopitys* var. *glabra* aufweist und deren Spindel ebenfalls durch eine terminale Kapsel abgeschlossen ist, doch wie schon Schimper und Schenck (Palaeophytologie p. 733, 1890) richtig bemerken, ist der aufgefundene Rest für die Bestimmung einer Gattung ungenügend. Allerdings sagen die Autoren am Schlusse, dass sie mit Rücksicht auf die jetzige Verbreitung von Monotropa die Heersche Bestimmung für begründet ansehen, da der Rest selbst nichts der Gattung unbedingt Widersprechendes aufweise.

V. Verwandtschaftliche Beziehungen der Monotropaceen.

Die von Linné in Philosophia botanica ed. 1., p. 30 (1751) aufgestellte vielgestaltige Gruppe *Bicornes* praesentiert sich in ihrem Gesamtumfange als eine ziemlich natürliche Reihe, ihre Gliederung bereitet jedoch nichtsdestoweniger grosse Schwierigkeiten, da in dieser Reihe oft in kleinen Gruppen Merkmale zum Vorschein kommen, die sonst als Familiencharaktere bewertet werden und da überdies mitunter auch einzelne abnorme Gattungen oder sogar Arten auftreten, welche durch ihre Merkmale an verwandte Familien gemahnen und somit eine scharfe Abgrenzung bedeutend erschweren.

Die Monotropoideen sind ein typisches Beispiel hiefür, was sich in erster Reihe durch den im hohen Masse ausgeprägten archaistischen Charakter dieser Unterfamilie und die damit zusammenhängende Stenotopie der meisten Gattungen erklären lässt. Es ist klar, dass die Monotropoideen ihre nächsten Verwandten in den Piroloideen besitzen und es ist wohl Ansichtssache, ob man beide als selbständige Familien oder — was meiner Ansicht nach vorzuziehen ist — nur als Unterfamilien auffassen will. Deutliche Uebergänge gibt es zwischen ihnen allerdings nicht, aber dennoch sind einige der üblichen Untescheidungsmerkmale durchaus nicht konstant, so z. B. scheint, was das Öffnen der Antheren anbelangt, keine so scharfe Grenze zu existieren, da der von Drude (in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 7, 1891) betonte Unterschied nicht stichhaltig ist. Nach Oliver öffnen sich die Antheren von *Sarcodes sanguinea* extrors durch zwei ovale, nach aussen gerichtete Gipfelporen und auch bei *Allotropa* und *Monotropsis* erfolgt das Öffnen in ähnlicher Weise. Ueberhaupt scheint die Form und Dehiscenz der Antheren bei verschiedenen Vertretern recht ungleich zu sein; so sind z. B. die äusserst nahe verwandten Gattungen *Cheilotheca* und *Wirtgenia* in erster Reihe (und fast allein) durch die Antheren charakterisiert und selbst innerhalb einer und derselben Gattung (*Monotropa*) herrscht hierin bei beiden Untergattungen ein konstanter, durchgreifender Unterschied. Ausserdem kommen innerhalb der kleinen Unterfamilie der Mo-

notropoiden ausgeprägt choripetale und sympetale Typen vor, weiters Formen mit fehlendem als auch mit entwickeltem drüsigem Diskus, mit parietaler oder zentraler Plazentation, ferner Formen ohne Kelch oder mit kelchartigen Vorblättern als auch mit typischen, an der Basis sogar verwachsenen Kelchblättern etc., so dass eine natürliche Einteilung der wenigen Genera sich ausserordentlich schwierig gestaltet. Ich bin eben der Ansicht, dass die heute lebenden Monotropoideen einen kleinen Ueberrest der seiner Zeit weit verbreiteten Verwandtschaft darstellen und dass dadurch die isolierte Stellung der einzelnen Gattungen, die nur infolge der gleichen Lebensweise eine habituelle Aehnlichkeit annahmen, zu erklären ist. Auch scheint mir unzweifelhaft zu sein, dass die Urform der Monotropoideen nicht in den Piroloideen oder in einer anderen Familie der heute lebenden *Ericales* zu suchen sei. Ihr Blütenbau (wenigstens bei der Mehrzahl der Gattungen) zeigt schon im Fehlen des Kelches, welcher mitunter durch Vorblätter ersetzt wird, sowie in der öfters parietalen Plazentation archaistische Merkmale und man kann sich kaum vorstellen, dass aus Formen mit scharf differenzierter doppelter Blütenhülle, deren Kelchblätter untereinander verwachsen sind und die einen vollkommen gefächerten Fruchtknoten aufweist, derartige Typen resultieren würden, wie es z. B. die Gattungen *Monotropa, Cheilotheca, Wirtgenia* oder *Pleuricospora* sind. Wohl ist aber ein umgekehrter Entwicklungsgang phylogenetisch nicht nur möglich, sondern auch wahrscheinlich. Der gemeinsame Stamm, aus dem die Piroloideen einerseits und die Monotropoideen andererseits hervorgegangen sein mögen, scheint heute keine lebenden Repraesentanten aufzuweisen. Ich würde mir ihn als choripetal und mit noch nicht fixiertem Kelche sowie mit parietaler Plazentation, dabei natürlich als selbständig assimilierend, vorstellen. Er hat sich bald in zwei Aeste geteilt, von denen die Piroloideen weiter vorgeschritten und auch an Formen reicher sind, während die Monotropoideen den primitiveren (archaistischen) Charakter meist besser bewahrten und nur ihre Lebensweise sehr zeitlich änderten. Es sind somit die Monotropoideen und Piroloideen als zwei Parallelzweige, deren gemeinschaftlicher Urstamm ausgestorben ist, zu be-

trachten. Aus einer *Pirola*, welche sich auf dieselbe Art und Weise ernähren würde wie die nichtgrüne *Monotropa*, würde keinesfalls eine Monotropoidee entstehen; ein solcher retrogressiver Entwicklungsgang ist wohl ausgeschlossen und wenn überhaupt eine derartige Tendenz sich zeigen sollte, so könnte sie höchstens in einzelnen atavistischen Abänderungen zum Ausdruck gelangen. Wohl könnte man sich jedoch vorstellen, dass auf progressivem Wege aus einer Monotropoidee eine Uebergangsform zu den Piroloideen entstehen könnte.

In neuester Zeit wurden die phylogenetischen Beziehungen der Monotropoideen und Piroloideen von H. ANDRES (l. c., 1914) einer genauen Untersuchung unterworfen. H. ANDRES hält die Gattung *Allotropa* für das verbindende Glied zwischen beiden Unterfamilien, doch ist gerade diese Gattung mit einer einfachen choripetalen Blütenhülle in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen äusserst schwer abzuschätzen. Es wäre sehr wünschenswert gerade bei dieser Gattung auf Blütenvariationen und Abnormitäten zu achten, da solche für die Klarlegung der phylogenetischen Beziehungen dieser merkwürdigen Gattung durch eventuelles Auftauchen atavistischer oder auch progressiver Merkmale vom grössten Werte wären.

Interessant ist es, dass der jüngere Zweig des Monotropaceenstammes, die eigentlichen Piroloideen, ein archaistisches Merkmal, nämlich die Choripetalie, konstant beibehielten, während bei den Monotropoideen auch sympetale Typen vorkommen, welche in einer wohl heterophyletischen Form und zwar *Pterospora* den Weg zu den übrigen sympetalen Ericales überbrücken.

Wir können also in der Klasse der *Ericales* oder *Bicornes* von vollkommen choripetalen und thalamistemonen Typen mit freien Kelchblättern oder mitunter ohne Kelch Uebergänge beobachten, die stufenweise bis zu solchen diplochlamydeischen Formen führen, welche wie die Mehrzahl der *Epacridaceae* oder die *Lennoaceae* ausgesprochen sympetal sind und deren Staubblätter hoch in die Kronenröhre eingefügt sind. Man wolle hiebei über ähnliche Verhältnisse in verschiedenen Verwandtschaftskreisen des Pflanzenreiches die interessanten Ausführungen V. v. BORBÁS' vergleichen, der die

Gentianaceen für einen parallelen sympetalen Zweig der Silenaceen betrachtet (Der Parallelismus der Silenaceen und Gentianeen, in Mag. Bot. Lap. II. p. 273—281, 1903).

Die Piroloideen, deren Entwicklungszentrum, wie schon früher bemerkt, allem Anscheine nach ebenfalls in Nordamerika zu suchen ist, zeigen alle Eigenschaften eines noch stark entwicklungsfähigen Pflanzenstammes. Trotz des hohen Alters ihres mit den Monotropoideen wohl gemeinschaftlichen Urstammes sind sie nicht in ihrer Entwicklung erstarrt, sondern verhalten sich genau so wie die meisten »rezenten« Familien. Dies äussert sich in erster Reihe in der ausserordentlich starken Variabilität der Arten,*) welche innerhalb der Piroloideen derart ausgeprägt ist, dass selbst die Umgrenzung der Arten bei den verschiedenen Autoren grossen Schwankungen unterliegt und somit die Artenzahl bald als gering bald als dreifach und vierfach grösser angegeben wird. Dasselbe gilt auch für die Gattungen; während Linné und auch einige der neueren Autoren alle Arten zu einer einzigen Gattung *Pirola* vereinigen, unterscheiden wieder andere Autoren 3, 4 oder 5 Gattungen. Es ist zwar wahr, dass auch die fast auf der ganzen nördlichen Hemisphaere verbreitete *M. hypopitys* ziemlich formenreich ist, doch ergeben die zahlreichen Formen, wenn man die systematisch minderwertigen Abänderungen sowie die Farbenspielarten nicht berücksichtigt, im Hinblick auf die ungemein grosse Area und äusserst verschiedenen Standortsverhältnisse verhältnismässig nicht zahlreiche Varietäten.

Nicht selten wird die merkwürdige, besonders längs der Nordwestküste Nordamerikas verbreitete *Pirola aphylla* Smith (= *Thelaia aphylla* Alefeld) als ein Verbindungsglied der Piroloideen und Monotropoideen angeführt, was aber gänzlich unberechtigt ist. Es ist dies durchaus eine typische, der *P. chlorantha* verwandte *Pirola*, welche sich eigentlich nur durch starke Reduktion der Blätter, nicht aber durch Chlorophyllosigkeit von ihren Schwesterarten unterscheidet. Ganz zutreffend fügt Alefeld in seiner Monogra-

---

*) Eine Ausnahme hievon bildet die über eine weite Area verbreitete, aber kaum veränderliche *Moneses grandiflora* Salisb.

phie der Pirolaceen (Linnaea XXVIII. p. 40, 1856) bei dieser Art folgende Bemerkung hinzu: »Was von den früheren Autoren als squamae beschrieben wurde, möchte mit grösserem Rechte als kleine Blätter anzusehen sein, da sie, wie Blätter, krautig grün und mit Blattstielen versehen sind.« Nur ausnahmsweise und selten entwickeln sich bei *P. aphylla* normale Blätter, wie Th. Holm (Bot. Gaz. XXV. (1898) p. 246—254) beobachtet hat. Uebrigens gibt es noch andere Pirolen, bei denen sich die Laubblätter allmählich zurückbilden (cf. H. Andres in Verh. Bot. Ver. Brandenb. LVI. p. 46 bis 47, 1914).

Als selbständige Familie wurden die Monotropoideen von Nuttal (Gen. Amer. I. 272, 1818) unter der Bezeichnung *Monotropeae* aufgestellt; auch De Candolle et Duby (Botan. Gallic. I. 319, 1828) und später auch De Candolle allein im Prodr. VII. 2. p. 777 (1839) haben sie unter diesem Namen aufgenommen. Bartling (Ordines natural. plant. p. 156, 1830) nennt die von Linné aufgestellte Klasse der *Bicornes*, die er im gleichen Umfange übernimmt, *Ericineae* und teilt sie in *Vaccinieae, Ericeae, Monotropeae* und *Epacrideae* ein.

Lindley (Introduct. Nat. Syst. Bot. p. 184, 1830) gibt die *Pyrolaceae* im Umfange unserer Monotropaceen an; vordem (Collect. Bot. t. 5, 1821, Synops. p. 175, 1829) führte er dieselbe Gruppe und in demselben Umfange als *Pyroleae* an. Erst später (Natur. Syst. Bot. ed. 2. p. 219, 1836) hat Lindley die Monotropoideen als eine selbständige Familie unter dem Namen der *Monotropaceae* abgetrennt.

Die Piroloideen wurden als eigene Familie von Agardh (Classes Plantarum p. 18, 1825) unter der Bezeichnung *Pyrolaceae* aufgestellt; ebenso finden wir bei Dumortier (Anal. fam. p. 43, 47, 1829) die Familie *Pyrolaceae*, jedoch im Sinne unserer Monotropaceen.

Endlicher (Genera Plant., 1836—40) führt in der Gruppe »Ericaceis affines« drei Familien, und zwar *Diapensiaceae, Pyrolaceae* und *Monotropeae* an.

J. F. Klotzsch, welcher sich mit der Gruppe der Bicornes eingehend beschäftigt hat, teilt sie (in Linnaea XXI., 1851) in 7 Familien ein und zwar in *Ericaceae, Siphonandraceae, Menziesiaceae, Rhodoraceae, Clethraceae, Epacrideae*

und *Hypopithieae*. Die letztere Familie, welche unseren Monotropaceen gleicht, charakterisiert er allen übrigen gegenüber durch »Embryo acotyledoneus« und dann ausführlicher (l. c. p. 12) wie folgt: »Gemmae foliiferae et florales squamosae. Folia alterna aut nulla. Corolla pleiopetala decidua, rarissime gamopetala et macescens. Antherae bi- uniloculares; biloculares primum retroflexae demum introflexae, vertice biporosae aut antice rimis dehiscentes; uniloculares horizontales, rima transversali dehiscentes. Pollinis granula nunc e sphaerulis 2—4 connatis composita nunc subovato-trigona. Fructus loculicido-capsularis.«

Nicht viel später hat ALEFELD eine gründliche und umfangreiche Studie über die Pirolaceen veröffentlicht (in Linnaea XXVIII. p. 1—80, 1856). Er hält die Abtrennung der Monotropoideen von den Piroloideen für ganz begründet. ALEFELD legt besonderen Wert auf die Sympetalie resp. Choripetalie der Blumenkrone und will alle polypetale Gattungen, welche bisher den Ericaceen zugezählt wurden, von hier ausschliessen und den Pirolaceen zurechnen, wodurch er eine natürliche Umgrenzung beider Familien zu erzielen hofft. Er rechnet somit (l. c. p. 3) folgende 3 Unterfamilien zu seiner Familie der *Pyrolaceae:*

I. *Cyrilleae*. Ovula in loculis solitaria.
 1. *Cyrilla*. 2. *Cliftonia*.

II. *Ledeae*. Ovula in loculis plurima. Capsula septicide dehiscens.
 1. *Belfaria*. 2. *Leiophyllum*. 3. *Ledum*. 4. *Cladothamnus*.

III. *Pyroleae*. Ovula in loculis plurima. Capsula loculicide dehiscens.
 1. *Pyrola*. 2. *Amelia*. 3. *Thelaia*. 4. *Monesis*. 5. *Chimaphila*.

Weiterhin (p. 5—6) gibt er dann folgende analytische Familienübersicht der Klasse *Ericales* LINDL. (= *Bicornes* ENDL.):

1a. Semina exembryonata; plantae aphyllae: *Monotropaceae* NUTT.

1b. Semina embryonata; plantae foliatae.
  2a. Ovarium superum.
    3a. Antherae transversim bivalves: *Diapensiaceae* m.
    3b. Antherae poris v. rimis in longitudinem dehiscentes.
      4a. Antherae uniloculares: *Epacridaceae* R. Br.
      4b. Antherae biloculares.
        5a. Monopetalae: *Ericaceae* (Ericeae R. Br.)
        5b. Polypetalae: *Pyrolaceae* DC.
  2b. Ovarium inferum: *Vacciniaceae* DC.

Es folgt dann eine ausführliche monographische Bearbeitung des Subordo *Pyroleae*, oder mit anderen Worten gesagt, der Linnéischen Gattung *Pyrola*, die Alefeld, wie aus dem Obigen hervorgeht, in 5 Gattungen einteilt.

Bentham und Hooker f. (Genera Plant. II. p. VI., 1873) teilen die Cohors *Ericales* in folgende Familien ein:

XCII. *Vacciniaceae*. Ovarium inferum. Fructus carnosus v. succosus. Caetera Ericacearum.

XCIII. *Ericaceae*. Ovarium superum. Antherae 2-loculares, superne in tubulos apice poro v. rima dehiscentes productae. Frutices v. arbores rarius herbae, foliis perfectis. Fructus saepissime capsularis.

XCIV. *Monotropeae*. Herbae aphyllae parasiticae. Ovarium superum 4—6 merum, loculis tot quot carpella.

XCV. *Epacrideae*. Ovarium superum. Antherae rima unica longitudinali 2-valvatim dehiscentes. Frutices v. arbores, foliis perfectis. Fructus capsularis v. drupaceus.

XCVI. *Diapensiaceae*. Fruticuli humifusi v. herbae scapigerae. Ovarium superum. Antherae 2-loculares, rimis longitudinalibus v. transversis dehiscentes. Fructus capsularis.

XCVII. *Lennoaceae*. Herbae aphyllae parasiticae. Ovarium superum, 10—14 merum, locellis (20—28) duplo pluribus quam carpella.

Daraus ist zu ersehen, dass Bentham und Hooker f. bei welchen eine weite Umgrenzung der Genera und Familien

üblich ist, die *Monotropeae* als eine selbständige Familie betrachten, dagegen sind bei ihnen die *Pyroleae* (mit 3 Gattungen: *Pyrola, Moneses, Chimaphila*) als fünfte Tribus der *Ericaceae* aufgestellt (l. c. p. 581). Ueber die Familie der *Monotropeae*, in der sie *Monotropa* und *Hypopithys* als getrennte Gattungen aufrecht erhalten, äussern sie sich folgenderweise (l. c. p. 605, 1876): »*Monotropeae* constant generibus 9 monotypicis inter se habitu consimilibus, sed differentias tantas florae structura praebentes absque vinculo species diversas connectente, ut aegre reducendae videantur nisi pro generibus sumes divisiones primarias ordinis hic propositas. Ex his tertia (i. e. *Cheilotheca* et *Pleuricospora*) dubie tantum in ordine includitur, nam genus utrumque antheris, unum dein polline et alterum semine discrepant. Affinitas ordinis *Ericaceis* a nullis negatur, sed multo minus propinqua est quam illa *Orobanchacearum Scrophularineis*; et tribus Ericacearum cui specialiter accedit haud obvia est, nisi *Pyrolam aphyllam* habeas pro vinculo *Monotropeas* cum *Ericaceis Pyroleis* connectente.«.

O. Drude (in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1., 1891) gliedert die alte Gruppe der *Bicornes* in 6 Familien und zwar in *Clethraceae, Pirolaceae, Lennoaceae, Ericaceae, Epacridaceae* und *Diapensiaceae*, welche Einteilung auch von Engler (Syllabus der Pflanzenfamilien, 7. Aufl. p. 291—295, 1912) übernommen wird. In Drudes System umfassen die *Ericaceae* im Gegensatze zu Bentham und Hooker auch die durch den unterständigen Fruchtknoten charakterisierten Formen (*Vacciniaceae*) und ebenso wie bei jenen Antoren sowohl gamopetale als auch choripetale Gattungen; indessen werden die *Pyroleae* ausgeschlossen und mit den *Monotropeae* zu einer selbständigen Familie der *Pirolaceae* vereinigt; ausserdem wird die von Bentham und Hooker als »genus anomalum« zu den Ericaceen gestellte Gattung *Clethra* in Uebereinstimmung mit Klotzsch (vrgl. oben) zu einer Familie erhoben. Dem von Drude durchgeführten System schliesst sich auch H. Andres in seiner Monographie der rheinischen Pirolaceen (l. c., 1909) vollkommen an.

H. Baillon (Histoire des Plantes, XI. p. 159—162, 1892) traf eine wesentlich andere Einteilung, indem er die

Familie der *Ericaceae* in folgende 18 Serien gliedert: I. *Ericeae*, II. *Rhododendreae*, III. *Ledeae*, IV. *Andromedeae*, V. *Vaciniеae*, VI. *Thibaudieae*, VII. *Arbuteae*, VIII. *Clethreae*, IX. *Costaceae*, X. *Empetreae*, XI. *Epacreae*, XII. *Styphelieae*, XIII. *Pyroleae*, XIV. *Monotropeae*, XV. *Pterosporeae*, XVI. *Lennoeae*, XVII. *Galaceae*, XVIII. *Diapensieae*.

Diese Einteilung BAILLONS hat unstreitig den Vorteil, dass sie durch Aufstellung einer grösseren Zahl koordinierter Gruppen dieselben natürlicher zu umgrenzen imstande ist, indem sie z. B. die Ericaceen mit unterständigem Fruchtknoten oder mit polypetaler Krone von den typischen sympetalen und mit oberständigem Fruchtknoten versehenen Gattungen abzutrennen vermag. Andererseits aber werden durch diese Zersplitterung die Grenzen der grösseren Gruppen undeutlich.

Wenn man die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen *Ericales* in Erwägung zieht, so kann man zunächst jene Familien ausschliessen, welche von den eingentlichen *Ericaceae*, die den Hauptstamm der *Ericales* oder *Bicornes* bilden sollen, ziemlich stark abweichen und durch keinerlei Mittelformen verbunden sind. Als solche den Ericaceen weit entfernte Familien sind nach meiner Ansicht die *Lennoaceae*, *Clethraceae* und *Diapensiaceae* zu betrachten. Die erstere Familie, welche auch habituell stark abweicht, was schon mit ihrem parasitischen Leben zusammenhängt, ist stets sympetal, die Krone bildet meist eine trichterförmige Röhre, der deutliche Kelch besteht aus fast oder vollkommen freien, schmal-linealen Zipfeln; in der Blüte herrscht eine konstante Haplostemonie, die Staubfäden sind der Krone hoch eingefügt, ein Diskus fehlt, Karpelle in der Zahl 6 bis 12 mit ebensovielen Doppelfächern; Steinfrucht mit 12—28 einsamigen Steinkernen.

Diese kleine Familie, welche insgesamt Wurzelparasiten umfasst, ist durch die Staubblätter und Karpelle von den übrigen *Ericales* sehr weit entfernt, und deutet eher auf einige andere sympetale Familien hin. Sie kann auch wie z. B. die Monotropaceen oder Diapensiaceen durchaus nicht als an der Grenze zwischen den Archichlamydeen und Sympetalen stehend bezeichnet werden, da sie in der Ausbildung der Krone,

der Reduktion des epipetalen Staminalkreises, der Insertion der Stamina sowie der Teilung und Zahl der Karpelle eine Reihe progressiver Merkmale zeigt.

Die auf die ziemlich artenreiche Gattung *Clethra* beschränkte Familie der *Clethraceae* ist choripetal und diplostemon, der Kelch ist typisch ausgebildet, tief 5-teilig, der Pollen einfach, das Öffnen der Antheren erfolgt durch Gipfelporen, ein Diskus fehlt; zur Fruchtzeit entsteht eine dreiklappige Kapsel mit grosszellige, sackartige Testa aufweisenden Samen. Es sind also einige Anknüpfungspunkte an die Ericaceen vorhanden, dennoch steht auch diese Familie ziemlich isoliert da.

Ueber die Familie der *Diapensiaceae* sind wir durch mehrere, auch neuere Arbeiten ziemlich genau unterrichtet (vrgl. besonders Asa Gray, Reconstruction of the order Diapensiaceae in Proc. Amer. Acad. VII. p. 243—247 (1870); G. Samuelsson, Studien über die Entwickelungsgeschichte der Blüten einiger Bicornes-Typen in Svensk Bot. Tidskr. VII. p. 148—159 (1913); L. Diels, Diapensiaceen-Studien in Engl. Bot. Jahrb. Bd. L. Supplementbd. p. 304—330 (1914), mit 8 Fig., 1 Karte u. 1 Taf.). Diese Autoren und besonders Diels betonen nachdrücklich, dass die Verwandtschaft der Ericaceen und Diapensiaceen keine so nahe ist, wie es z. B. Bentham und Hooker f. oder Baillon annahmen, sondern dass zwischen beiden eine gewaltige Kluft gähne. Samuelsson und Diels betonen ebenfalls, dass sich die Diapensiaceen aus keinem jetzt lebenden *Bicornes*-Typus ableiten lassen und dass ihre Verwandtschaft zu denselben nur gering sei. Der Kelch ist stets vorhanden, der Blüte gehen typisch zwei Vorblätter voran, von welchen aber, wie Diels bemerkt, oft nur eins entwickelt ist. Die Blütenhülle zeigt einen abgestuften Uebergang von völliger Choripetalie zu völliger Sympetalie, das Andröceum ist diplostemon, der epipetale Kreis ist jedoch zu Staminodien reduziert, selten gänzlich unterdrückt. Die Familie ist, wie Diels hervorhebt, von grossem Alter, und zwar als eine tertiär-boreale aufzufassen. Sie zeigt einige Annäherungen an die *Primulaceae*, was schon Drude betont; Diels hält einen phyletischen Anschluss bei den Saxifragaceen für nicht ausgeschlossen.

Betrachten wir nun die grosse, zumeist in Australien verbreitete Familie der *Epacridaceae,* welche zum erstenmale von Rob. Brown als eine selbständige Familie aufgestellt wurde, so sehen wir, dass sie, mit den eigentlichen Ericaceen verglichen, in typischer Ausbildung derart gewaltige Unterschiede zeigt, dass sie kaum als näher verwandt bezeichnet werden kann. Doch wenn man auch alle Variationen, die innerhalb dieser mit Ausschluss der *Prionoteae* sehr natürlichen Familie vorkommen, in Betracht zieht, so wird die Kluft, welche sie von den Ericaceen trennt, bedeutend enger und man kann mit Recht von verwandtschaftlichen Beziehungen sprechen, welche viel inniger sind als zwischen den Ericaceen und den vorher erwähnten Familien.

Ein durchgreifender Unterschied liegt in dem Andröceum, welches bei den Epacridaceen typisch haplostemon ist; die Staubfäden sind mit der Krone verwachsen, oft sehr hoch inseriert und somit auch äusserst kurz. Antheren sind stets ohne Anhängsel und öffnen sich durch einen gemeinsamen Längsspalt. Eine Ausnahme bilden die Gattungen *Prionotes* und *Lebetanthus,* welche 5 vollkommen freie hypogyne Staubblätter besitzen.

Das Andröceum der Ericaceen ist in der Regel obdiplostemon, doch finden sich hierin nicht gerade selten Ausnahmen. In der Gattung *Rhododendron* ist z. B. die Untergattung *Azalea* haplostemon (mit 5 Staubblättern), während *Eurhododendron* 10 Stamina besitzt. Die Gattungen *Codonostigma* und *Sympieza* besitzen tetramere Blüten mit 4 Staubblättern, die Gattung *Loiseleuria* 5 Stamina, die Vacciniaceen-Gattung *Oreanthes* ebensoviele. Auch das Öffnen der Antheren durch Gipfelporen ist bei den Ericaceen nicht ganz konstant; in einigen Fällen, z. B. bei *Loiseleuria,* öffnen sich die Antheren durch Längsritzen; bei dieser Gattung sind auch die Staubfäden der Krone leicht angewachsen. Bei der mit 10 biserialen Staubblättern versehenen Gattung *Diplarche* sind 5 Stamina sogar hoch in die Blumenkrone eingefügt.

Sehr eigenartig ist meist bei den Epacridaceen der Kelch, der aus fünf tief geteilten oder vollkommen freien, sich in der Knospenlage breit nach $^2/_5$ deckenden Blättchen besteht; die Blüten sind stets mit Vorblättern versehen, wel-

che oft zahlreich sind und deren oberste den Sepalen genäherte den letzteren ausserordentlich ähnlich zu sein pflegen.

Die Krone der Epacridaceen ist in der Regel sympetal, doch kommen ausnahmsweise auch stufenweise Uebergänge bis zu völlig choripetalen Formen vor, so z. B. innerhalb der Gattungen *Lysinema* und *Sprengelia*. Man sieht hieraus, dass hier die Sympetalie noch nicht gänzlich fixiert ist; allerdings kann man die choripetalen Arten entweder als primitive Formen oder auch als atavistische Rückschläge auffassen.

Auch darin liegt ein Unterschied gegenüber den Ericaceen, dass bei den Epacridaceen oft Steinfrucht entwickelt ist.

Die Epacridaceen-Gattung *Oligarrhena* mit tetrameren Blüten und nur 2 Stamina ist als reduziert aufzufassen.

Alles in allem genommen lassen sich zwischen Ericaceen und Epacridaceen viele Anknüpfungspunkte finden und man kann daher die letzteren ohne Zwang als eine selbständige verwandte Familie neben die Ericaceen anschliessen. Schon Eichler (Blüthendiagr. I. p. 339—340, 1875) hat auf diese Verwandtschaft richtig hingewiesen; er bemerkt, dass die Epacrideen mit denjenigen Ericaceen diagrammatisch übereinstimmen, welchen die Kronstaubfäden fehlen und dass auch die übrigen Differenzen nicht ausnahmslos sind, so dass kein genügender Grund vorliegt sie von den *Bicornes* auszuschliessen.

Es bleiben nun die *Ericaceae* (sensu latissimo!) übrig, die jedoch meiner Ansicht nach besser in 4 nahe vewandte Familien einzuteilen wären. Neben den eigentlichen gamopetalen und mit oberständigem Fuchtknoten versehenen *Ericaceae* wären dies die ebenfalls gamopetalen, aber durch unterständigen Fruchtknoten charakterisierten *Vacciniaceae*, dann die von den meisten Autoren zu den ersteren gerechnete Gruppe der choripetalen *Ledeae*, welche ich als eine selbständige Familie betrachte *(Ledaceae)* sowie schliesslich die *Monotropaceae*, zu denen ich als Unterfamilien *Monotropoideae* und *Piroloideae* rechne.

Es wurde wiederholt hervorgehoben, dass die Gamo- und Choripetalie innerhalb der *Ericales* grossen Schwankungen unterliegt, wie ja zu Genüge die Monotropoideen, Diapen-

siaceen und Epacridaceen beweisen; dennoch scheint es nicht zwecklos zu sein, die in mehreren Charakteren übereinstimmende choripetale Gruppe der Ledeae von dem Gros der sympetalen Ericaceen abzutrennen. Die *Ledaceae* scheinen mir eine gleiche Berechtigung zu haben wie die Vacciniaceen. Es würde somit folgende Einteilung der Ericales resultieren:

Classis **Ericales** s. **Bicornes.**

Ordo I. **Ericaceae.**
Ordo II. **Vacciniaceae.**
Ordo III. **Ledaceae.**

Diese drei Familien könten eventuell zu einer Gesamtfamilie vereinigt werden.

Synonyma: *Ericaceae* Subtrib. *Ledeae* DC. Prodr. VII. 2. p. 729 (1839).
Pyrolaceae Subordo *Ledeae* ALEFELD in Linnaea XXVIII. 3 (1856).
Ericaceae Tribus *Rhodoreae* p. p. (i. e. divisio corolla dialypetala) BENTH. & HOOK. f. Gen. Pl. II. 580 (1876).
Ericaceae I. *Rhododendroideae* 1. *Ledeae* DRUDE in Engl.-Prantl. Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 31, 32 (1891) ampl.
Ericaceae Series *Ledeae* Baill. Hist. des Pl. XI. p. 160, 174 (1892).

Genera: 1. *Leiophyllum.* 2. *Ledothamnus.* 3. *Cladothamnus.* 4. *Elliottia.* 5. *Tripetaleia.* 6. *Ledum.* 7. *Bejaria.*

Ordo IV. **Monotropaceae.**
Ordo V. **Epacridaceae.**
Ordo VI. **Clethraceae.**
Ordo VII. **Diapensiaceae.**
Ordo VIII. **Lennoaceae.**

In der neuesten monographischen Arbeit H. ANDRES' (in Verh. Bot. Ver. Brandenb. LVI. p. 1—76, 1914) lässt der hervorragende Kenner dieser Familie das von ihm früher akzeptierte DRUDEISCHE System fallen und begründet ein neues System, welches von allen bisherigen Systemen beson-

ders was die Unterfamilie der Monotropoideen anbelangt, sehr stark abweicht. Seinen Ausführungen bezüglich der Unterfamilie der Piroloideen gilt mein vollkommener Beifall und auch seine diesbezüglichen systematischen und pflanzengeographischen Erörterungen scheinen mir durchweg treffend zu sein. Was jedoch die Monotropoideen betrifft, so scheint mir sein System den phylogenetischen Beziehungen der einzelnen Gattungen nicht vollkommen zu entsprechen.

Andres hält die Monotropoideen für einen abgeleiteten Zweig des Monotropaceen-Stammes; er hat sich schon in seiner Monographie der rheinischen Pirolaceen p. 106 (1909) folgenderweise geäussert: »Es dürfen aber die Monotropoideae unter keinen Umständen von der ersten Unterfamilie (d. i. Piroloideae) abgetrennt werden; denn sie stellen nur einen, wegen seiner Lebensweise abweichenden Typus dar.« In der vorliegenden Arbeit bezeichnet er die Monotropoideen ausdrücklich als einen jüngeren, abgeleiteten Stamm der Monotropaceen und sagt (p. 55—56): »Die saprophytischen und parasitischen *Pirolaceae* — hierher gehören sämtliche *Monotropoideae* — haben ihren Ursprung natürlich in autotrophen, selbständig assimilierenden Ahnen; sie bilden also nur eine ökologische Gruppe der Familie. Je mehr sich diese Pflanzen diesen beiden Lebensarten näherten und zum Schlusse ganz zu ihnen übergingen, desto eher konnten sie auch diejenigen Organe, die ihnen zur Assimilation nötig waren, entbehren und daher reduzieren. Auf diese Weise entwickelte sich aber bei ihnen eine starke Einseitigkeit, die bei den *Monotropoideae* soweit vorgeschritten ist, dass eine Rückkehr zur alten Lebensweise als ausgeschlossen gelten muss. Sie haben daher für sich und ihr Geschlecht alle Vorteile errungen, aber auch sämtliche Nachteile gefunden, die diese Gruppen stets finden. Sogar ihrer geographischen Verbreitung wurde hierdurch ein Ziel gesetzt. — Mit dem Ausfall der Assimilationsnotwendigkeit ging auch die Bildung des Chlorophylls verloren, die Rückbildung der Stomata erfolgte und schritt bis zu gänzlichem Mangel derselben vor. Schon aus diesen Tatsachen lässt sich ein Schluss auf das Alter der *Monotropoideae* ziehen; sie sind ein jüngerer, abgeleiteter Stamm der *Pirolaceae*. Auch in anatomischer Beziehung er-

weisen sie sich als abgeleitete Formen. Während bei den *Piroloideae* Dickenwachstum des Stengels stattfindet, sie einen geschlossenen Holzring besitzen, fehlen beide bei jenen; die Fibrovasalstränge verbinden sich auf einfachste Weise miteinander, das Xylem hat Tracheiden, also ebenfalls eine sehr starke Anpassung an die Lebensweise verratend.«

Es ist allerdings ganz klar, dass die *Monotropoideae*, was ihre Lebensweise anbelangt, als abgeleitet zu betrachten sind und dass hiedurch auch ihre morphologischen und besonders anatomischen Verhältnisse infolge der ökologischen Anpassung bestimmte Veränderungen erlitten. Für ihre autotrophe Stammform kann aber auf keinen Fall die Unterfamilie *Piroloideae*, wie wir sie in den jetzt lebenden 4 Gattungen (*Pirola* L., *Moneses* Salisb., *Chimaphila* Pursh, *Ramischia* Opiz) kennen, angesehen werden, da bei den Monotropoideen hochwichtige morphologische Charaktere auftreten, welche keinen Zweifel darüber zulassen, dass die jetzt lebenden *Monotropoideae* ungeachtet ihrer biologischen Anpassungen einen ausgesprochen archaistischen, primitiveren Charakter aufweisen. Der gemeinschaftliche autotrophe Urstamm der Monotropaceen ist soweit heute bekannt, ausgestorben; aus ihm sind zwei Stämme hervorgegangen, von denen die autotrophen, seltener saprophytischen *Piroloideae* morphologisch und phylogenetisch weiter vorgeschritten sind, während die durchaus allotrophen *Monotropoideae*, die sich aus keinem jetzt lebenden *Bicornes*-Typus ableiten lassen, morphologisch und phylogenetisch der Urform bedeutend näher geblieben sind. Dieser altertümliche Stamm zeichnet sich erstens in mehreren Gattungen durch Asepalie, resp. durch noch nicht fixierten Kelch aus, ausserdem ist auch die bei *Pleuricospora*, *Cheilotheca*, *Wirtgenia* und *Hemitomes* vorhandene parietale Plazentation als die ursprünglichere Form zu betrachten, wie ja auch Andres (l. c. p. 58) ganz richtig bemerkt, indem er betont, dass die zentrale Plazentation aus der parietalen durch Einwärtsbiegung und Verwachsung der Plazenten in der Mitte hervorgegangen ist. Die Drudeische Abteilung der *Monotropeae*, d. i. die Gattungen *Allotropa*, *Monotropa*, *Sarcodes*, *Monotropsis* und *Pterospora*, nimmt gewissermassen eine Mittelstellung ein, indem bei ihr

der Fruchtknoten nur im unteren Teile vollkommen gefächert ist, während im oberen Teile eine Mittelsäule fehlt. Interessant ist es dabei zu verfolgen wie die älteren und abgeleiteten Merkmale sich bei einzelnen Monotropoideen-Gattungen zusammenfinden. So ist die Gattung *Monotropa,* für deren grosses Alter viele gewichtige Momente sprechen und die ich ebenso wie Andres für den Ausgangspunkt mehrerer Gattungen halte, zwar asepal und choripetal (beides deutet auf einen archaistischen Charakter hin), besitzt aber einen im unteren Teile vollkommen gefächerten Fruchtknoten mit zentraler Plazentation; ziemlich nahe kommt ihr auch *Allotropa. Pleuricospora, Cheilotheca* und *Wirtgenia* müssen ebenfalls als ausgesprochen archaistisch betrachtet werden; ihr Kelch ist an Zahl der Blättchen unbeständig und wohl durch Prophylla gebildet; ihre Krone ist choripetal, die Plazentation parietal. *Hemitomes* nähert sich diesen Gattungen, ist jedoch gamopetal. *Monotropsis* und *Sarcodes* sind als stärker abgeleitete (jüngere) Typen aufzufassen, denn sie besitzen einen deutlichen Kelch, eine sympetale Krone und einen im unteren Teile vollkommen gefächerten Fruchtknoten.

Am weitesten entfernt sich die Gattung *Pterospora,* deren Beziehungen zu den übrigen Monotropoideen nur gering sind, was ja ganz richtig von H. Andres hervorgehoben wurde, denn er sagt (l. c. p. 56): »Das letztere Genus zeigt nämlich so nahe Beziehungen zu den *Ericaceae-Andromedeae,* dass man, abgesehen von den morphologischen Eigentümlichkeiten, die sich aus der Ernährung ergeben, an eine nähere Verwandtschaft der beiden unbedingt glauben muss. Corollenbau, Form des Androeceums und Gynoeceums sind fast dieselben.« Weiter gründet er (wie auch ich es im Manuskripte unabhängig von Andres' Arbeit getan habe) eine selbständige monotypische Sektion *Pterosporeae,* deren Merkmale er auf S. 63 angibt. Was die Abstammung der *Pterospora* anbelangt, scheint es wahrscheinlich, dass diese Gattung aus einem anderen *Bicornes*-Stamme entstanden ist als die übrigen Monotropoideen.

Ausserdem ist der meist einfache Pollen der Monotropoideen als ein älterer Charakter gegenüber den Pollentetra-

den der Piroloideen zu betrachten; auch scheint mir das Aufspringen der Antheren vermittelst Spalten eine ältere Form zu sein als jenes durch Gipfelporen. Allerdings liegt hierin kein scharfer Unterschied, wie schon früher gezeigt wurde. Nur in einem einzigen Merkmale sind einige Monotropoideen-Gattungen weiter vorgeschritten als die Piroloideen und dies ist die Sympetalie von *Hemitomes, Sarcodes, Monotropsis* und *Pterospora*.

VI. Systematische Gliederung der Subfamilie Monotropoideae.

Die einzelnen Gattungen der *Monotropoideae* weichen voneinander im Blütenbau durch sehr gewichtige Charaktere ab, was ihre Anordnung in Sektionen sehr erschwert, da die Mehrzahl derselben zu eigenen Abteilungen erhoben werden könnte. Bentham und Hooker f. führen sie, ohne jedoch bestimmte Tribus aufzustellen, in zwei Gruppen an, von welchen die erstere die sympetalen Formen *(Pterospora, Sarcodes, Schweinitzia, Newberrya)* enthält, während die andere »corolla polypetala vel O« charakterisierte wiederum in zwei Abteilungen eingeteilt wird. Die erstere (»Antherae breves. Discus 8—12 lobus v. crenatus. Placentatio centralis«) zählt die Gattungen *Allotropa, Monotropa* und *Hypopithys*, die letztere (»Antherae elongatae. Discus obscurus v. O. Placentatio parietalis«) die Gattungen *Pleuricospora* und *Cheilotheca*, über deren Zugehörigkeit zu der Familie der *Monotropeae* die Autoren jedoch einige Zweifel hegten. Drude teilt seine *Monotropoideae* in zwei Abteilungen ein, und zwar in die *Monotropeae*, deren Fruchtknoten unten vollkommen gefächert ist und die *Pleuricosporeae*, die einen vom Grunde aus einfächerigen Fruchtknoten ohne Mittelsäule besitzen. Zu diesen letzteren zählt er die sympetale Gattung *Newberrya* und die choripetalen Gattungen *Pleuricospora* und *Cheilotheca*, zur Abteilung der *Monotropeae* alle übrigen Gattungen. Baillon stellt auf Grund der Monotropoideen zwei koordinierte Serien seiner Ericaceen auf und zwar die gamopetalen *Pterosporeae* und die choripetalen *Monotropeae*.

H. ANDRES begründet in seiner neuesten Arbeit ausführlich eine gänzlich neue Gliederung der Monotropoideen, deren Uebersicht er auf S. 65—68 gibt:

Pirolaceae II. Subfamilie *Monotropoideae.*

I. Tribus: *Montropoideae* H. Andres.

I. Subtribus: *Allotropeae* H. Andres.

1. Allotropa Torr. et Gray.

II. Subtribus: *Monotropeae* (Drude) H. Andres.

1. Reihe: *Monotropae* H. Andres.

2. Wirtgenia H. Andres.
3. Monotropa L.
4. Sarcodes Torr.
5. Schweinitzia L.

2. Reihe: *Pleuricosporeae* (Drude) H. Andres.

6. Cheilotheca Hook. f.
7. Pleuricospora Gray.
8. Newberrya Torr.

II. Tribus: *Pterosporeae* H. Andres.

9. Pterospora Nutt.

Ich würde mit Rücksicht auf das früher Gesagte folgende Einteilung vorschlagen:

Fam. *Monotropaceae* Subfam. **Monotropoideae.**

I. Tribus: **Monotropeae.**

Asepal und choripetal; ein drüsiger Diskus vorhanden; Fruchtknoten unten vollkommen gefächert; Eichen zentralwinkelständig.

1. Subtribus *Monotropae:* 1. *Monotropa* L.
2. Subtribus *Allotropeae**): 2. *Allotropa* Torr. et Gray.

---

*) H. ANDRES l. c. p. 57.

II. Tribus: **Pleuricosporeae.**

Kelch freiblättrig, in Zahl unbeständig, wohl durch Vorblätter gebildet (Blüten daher in der Tat asepal); Krone choripetal; Diskus fehlend oder vorhanden; Fruchtknoten einfächerig, Eichen tragende Scheidewände wandständig. Kapsel fleischig.

3. *Cheilotheca* Hook. f. 4. *Wirtgenia* H. Andres.
5. *Pleuricospora* A. Gray.

III. Tribus: **Hemitomeae.**

Asepal (zwei Vorblätter die Kelchblätter nachahmend); Krone gamopetal; Diskus fehlend; Fruchtknoten einfächerig mit parietaler Plazentation (4 unvollkommene Doppelscheidewände Eichen tragend).

6. *Hemitomes* A. Gray.

IV. Tribus: **Sarcodeae.**

Kelch vorhanden, mit den Petalen gleichzählig; Krone gamopetal; Diskus oder Honigdrüsen vorhanden; Fruchtknoten unten vollkommen gefächert.*)

7. *Sarcodes* Torr. 8. *Monotropsis* Schwein.

V. Tribus **Pterosporeae.**

Charaktere s. bei. H. Andres l. c. 63 (sonst wie die vorige Tribus).

9. *Pterospora* Nutt.

VII. Systematische Uebersicht der Gattungen und Arten der Monotropoideae.

Ordo **Monotropaceae** Rouy in Rouy et Foucaud Flore de France IV. p. 7 (1897).**)

---

*) Die sich aus dem Bau der Samen ergebenden Differenzen werden in einer späteren Mitteilung berücksichtigt.

**) Rouy ist ganz berechtigt für die Familie aus Prioritätsgründen dem Namen »*Monotropaceae*« den Vorzug zu geben; er sagt hierüber: »Je prends ici comme type de famille les Monotropées au lieu de rattacher, comme l'a fait M. Drude, les Monotro-

Pyroleae Lindl. Collect. Bot. t. 5 (1821), Synops. p. 175 (1829).
Pyrolaceae *) Dumortier Anal. fam. 43, 47 (1829), Lindl. Introd. Nat. Syst. Bot. p. 184 (1830), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 3 (1891), H. Andres in Verhandl. Naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf. 66. Jahrg. p. 100 (1909), in Verh. Bot. Ver. Brandenb. LVI. p. 64 (1914).
Hypopithieae Klotzsch in Linnaea XXIV. p. 12 (1851).
Hypopityaceae Eichler Blüthendiagr. I. p. 343 (1875) excl. Clethra.

A. Subordo **Piroloideae.**

Pyrolaceae Agardh Classes Plantarum p. 18 (1825), Lindl. Nat. Syst. Bot. ed. 2., p. 219 (1836).
Pyrolaceae Subfam. *Pyroloideae* Dumort. Anal. fam. p. 47 (1829), H. Andres l. c. p. 106 (1909), p. 64 (1914) *(Piroloideae)*.
Pyrolaceae Trib. I. *Pyroleae* DC. Prodr. VII. 2. p. 772 (1839).
Pyrolaceae Subordo *Pyroleae* Alefeld in Linnaea XXVIII. p. 5 (1856).
Hypopityaceae I. *Piroloideae* Eichler Blüthendiagr. I. 343 (1875).
Ericaceae Tribus *Pyroleae* Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 581 (1876).
Ericaceae Subordo *Pyrolineae* Tribus *Pyroleae* A. Gray Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 17 (1878).
Pirolaceae I. *Piroloideae* Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 7 (1891).
Ericaceae Series *Pyroleae* Baillon Hist. des Plant. XI. p. 161 (1892).

---

pées au Pirolacées, à cause du droit d'antériorité. En effet, les Monotropées sont de 1818 (Nuttal), tandis que les Pirolacées sont seulement de 1825 (Agardh).« Die Bezeichnung *Monotropaceae* für die ganze Familie scheint mir überdies auch passender zu sein, da die Monotropoideen, deren Gattungszahl jene der Piroloideen doppelt übertrifft, den älteren und nicht vielleicht nur durch die Ernährungsweise modifizierten und von den Piroloideen abgeleiteten Zweig der Familie darstellen.

*) Die neueren Autoren schreiben meist *Pirolaceae*.

Monotropaceae Subordo *Piroleae* Rouy in Rouy et Foucaud Fl. de France IV. p. 10 (1897).

Genera:

1. *Ramischia* Opiz.
2. *Pirola* (L.) Salisb.
3. *Moneses* Salisb.
4. *Chimaphila* Pursh.

B. Subordo **Monotropoideae.**

Monotropeae Nutt. Gen. Amer. I. 272 (1818), Bartling Ordin. Natur. Plant. p. 156 (1830), DC. Prodr. VII. 2. p. 779 (1839), Endlich. Gen. Pl. p. 761 (1836—40), Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 604 (1876).

Monotropaceae Lindl. Natur. Syst. Bot. ed. 2. p. 219 (1836), Alefeld in Linnaea XXVIII. p. 5 (1856).

Hypopityaceae II. *Monotropoideae* Eichler Blüthendiagr. I. p. 345 (1875).

Ericaceae Subordo *Monotropeae* A. Gray Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 18 (1878).

Pirolaceae II. *Monotropoideae* Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 9 (1891).

Ericaceae Series *Monotropeae* et *Pterosporeae* Baill. Hist. des Pl. XI. p. 161 (1892).

Monotropaceae Subordo *Monotropeae* Rouy in Rouy et Foucaud Fl. de France IV. p. 8 (1897).

Pirolaceae Subfam. *Monotropoideae* H. Andres l. c. p. 136 (1909), l. c. p. 65 (1914).

I. Tribus **Monotropeae.**

1. **Monotropa** L.

S. S. 3—26.

2. **Allotropa** A. Gray in Pacif. Rail. Rep. Bot. IV. p. 81 (1855), in Proc. Amer. Acad. VII. 368 (1868), Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 48 (1878), Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 607 (1876), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 9 (1891), Baillon Hist des Pl. XI. p. 205 (1892), Index Kewensis I. 84 (1895), O. Kuntze-Post Lexicon Gen. Phaner. 19 (1904).

Species unica, Americae borealis pacificae incola:

1. **A. virgata** Torr. et Gray in Proc. Amer. Acad. VII. p. 368 (1868).

II. Tribus **Pleuricosporeae.**

3. **Cheilotheca** Hook. f. in Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 607 (1876), C. B. Clarke in Hook. f. Fl. Brit. Ind. III. p. 477 (1882), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 11 (1891), Baillon Hist. des Pl. XI. 205 (1892), Index Kewensis I. 508 (1895).

Chilotheca O. Kuntze in Post Lexicon Gen. Phaner. p. 119 (1904).

Species unica, regionis Himalayicae incola:

1. **Ch. khasiana** Hook. f. l. c. p. 608 (1876), H. Andres in Deutsch. Bot. Monatschr. XXII. p. 53 (1911).

4. **Wirtgenia** H. Andres in Verhandl. Bot. Ver. Brandenb. LVI. p. 61 (1914).

Species unica, in montibus malayanis ad Larut pr. Perak a cl. Scortechini detecta:

1. **W. malayana** H. Andres l. c. p. 68 (1914).

Cheilotheca malayana Scortech. ex Hook. f. in Hook. Icon. Plant. XVI. t. 1564 (1887).

5. **Pleuricospora** A. Gray in Proc. Amer. Acad. VII. 369 (1868), Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 50 (1878), Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 608 (1876), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 11 (1891), Baill. Hist. des Pl. XI. p. 205 (1892), Index Kewensis II. 563 (1895), O. Kuntze-Post Lexic. Gen. Phaner. 447 (1904).

Species 2, Americae borealis pacificae incolae:

1. **P. fimbriolata** A. Gray l. c. p. 369.
2. **P. longipetala** Howell Fl. N. W. Amer. I. p. 429 (1897).

III. Tribus **Hemitomeae.**

6. **Hemitomes** A. Gray in Pacif. Rail. Rep. VI. 80 t. 12 (1855), O. Kuntze-Post Lexicon Gen. Phaner. p. 274 (1904).

Newberrya Torr. in Ann. Lyc. N. York VIII. p. 55 (1867) in adnot., Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 606 (1876), A. Gray Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 50 (1878), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 11 (1891), Baill. Hist. des Pl. XI. p. 207 (1892), Index Kewensis II. p. 311 (1895).

Species 4, Americae borealis pacificae incolae:

1. **H. congestum** A. Gray in Pacif. Rail. Rep. VI. p. 81 (1855).

Newberrya congesta Torr. in Ann. Lyc. N. York VIII. p. 55 (1867).

2. **H. spicatum** A. A. Heller Catal. N. Americ. Pl. 5 (1900).

Newberrya spicata A. Gray in Proc. Amer. Acad. XV. 44 (1880).

3. **H. pumilum** Greene in Erythea II. p. 121 (1894).

4. **H. subterraneum** A. A. Heller Catal. N. Amer. Pl. 5 (1900).

Newberrya subterranea Eastw. in Proc. Calif. Acad. Ser. 3, I. p. 80.

IV. Tribus **Sarcodeae.**

7. **Sarcodes** Torr.*) in Smithson. Contrib. VI. (Pl. Frémont.) p. 17 t. 10 (1854), Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 606 (1876), A. Gray Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 49 (1878). Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 11 (1891), Oliver in Annals of Botany IV. p. 305, t. XVII. bis XXI. (1890), Baill Hist. des Pl. XI. p. 206 (1892). Index Kewensis II. p. 804 (1895).

Pterosporopsis Kellogg fide A. Gray ex Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 606 (1876), O. Kuntze-Post Lexicon Gener. Phaner. p. 469 (1904).

---

*) Den Namen *Sarcodes* wegen des älteren *Sarcodum* (Loureiro Fl. Cochinch. p. 462, 1790) zu verwerfen, wie es O. Kuntze tut, scheint mir unbegründet und überflüssig zu sein, und zwar um so eher, als die einzige Art der letzteren Gattung (*Sarcodum scandens*) eine auf Kochinchina beschränkte Leguminose ist.

Species unica, Californiae incola:

1. **S. sanguinea** Torr. in Smithson. Contrib. VI. (Pl. Frémont.) 18 (1854).

Pterosporopsis sonoraënsis Kellogg ex Curran in Bull. Calif. Acad. I. n. III. p. 141 (1885).
Pterosporopsis sanguinea O. Kuntze Revis. Gen. I. p. 391 (1891).

8. **Monotropsis** Schwein. ex Ell. Sketch I. p. 478 (1817), O. Kuntze Revis. Gen. Plant. I. p. 391 (1891), O. Kuntze-Post Lexicon Gen. Phaner. p. 374 (1904), Robinson-Fernald in Gray's New Manual, 7. ed. p. 630 (1908).

Schweinitzia Elliott Sketch I. p. 478 (1817) in observ. et ex Nutt. Gen. Amer. II. Add. (1818), G. Don Gen. Syst. III. 867 (1834), Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 606 (1876), A. Gray Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 49 (1878), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 11 (1891), Baill. Hist. des Pl. XI. p. 206 (1892), Index Kewensis II. 834 (1895).

Species 3, Americae borealis incolae:

1. **M. odorata** Schwein. ex Ell. Sketch I. p. 478 (1817).
Schweinitzia odorata Elliott Sketch I. p. 478, 479 (1817).
Schw. caroliniana G. Don Gen. Syst. III. p. 867 (1834).

2. **M. Reynoldsiae** A. A. Heller Catal. N. Amer. Pl. 5 (1900).
Schweinitzia Reynoldsiae A. Gray in Proc. Amer. Acad. XX. p. 301 (1885).

3. **M. Lehmanae** Burnh. in Torreya VI. p. 235 (1906).
Schweinitzia Lehmanae H. Andres in Verh. Bot. Ver. Brandenb. LVI. p. 68 (1914).

V. Tribus **Pterosporeae.**

9. **Pterospora** Nutt. Gen. Amer. I. p. 269 (1817), G. Don Gen. Syst. III. 866 (1834), Benth. & Hook. f. Gen. Pl. II. p. 605 (1876), A. Gray Synopt. Fl. N. Amer. II. 1. p. 48 (1878), Drude in Engl.-Prantl Nat. Pflanzenfam. IV. 1. p. 10 (1891), Baill. Hist. des Pl. XI. p. 206 (1892), Index

Kewensis II. p. 656 (1895), O. KUNTZE-POST Lexicon Gen. Phaner. p. 469 (1904), ROBINSON-FERNALD in Gray's New Manual p. 630 (1908).

Speies unica, Americae borealis incola:

1. **P. andromedea** NUTT. l. c. p. 269 (1817).

Literaturverzeichnis.

ALEFELD, Ueber die Familie der Pyrolaceen, insbesondere die Unterfamilie der Pyroleen (gen. Pyrola L.). Mit Taf. I., II., in Linnaea XXVIII. p. 1—88 (1856).

ANDRES HEINRICH, Die Pirolaceen des Rheinischen Schiefergebirges, der angrenzenden Tiefländer des Rheins und des Mainzer Beckens, in Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande und Westfalens 66. Jahrg. p. 99 bis 151 (1909).

ANDRES HEINRICH, Beiträge zur Pirolaceen-Flora Asiens, in Deutscher Botanischen Monatsschrift N. F. I. (XXII.) p. 18—22 (1910), 34—37, 50—54 (1911).

ANDRES HEINRICH, Zusätze und Verbesserungen zur »Monographie der rheinischen Pirolaceae« (Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins, 66. Jahrg., 1909, S. 99—51), in Berichten über die Versammlungen des Botanischen und des Zoologischen Vereins für Rheinland-Westfalen, Jahrg. 1911, p. 6—10 (1912).

ANDRES HEINRICH, Zur Pirolaceen-Flora Bayerns, in Mitteilungen der Bayer. Bot. Ges. zur Erforschung der heim. Flora Bd. II. Nr. 19 p. 338—340, mit Taf. II. (1911).

ANDRES HEINRICH, Die Pirolaceae des Aschersonschen Herbariums, in Abhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. LII. Jahrgang 1910 p. 90—97 (erschienen 1911).

ANDRES HEINRICH, Beiträge zur Kenntnis der Pirolaceen, in Fedde Repertorium X. p. 134—144 (1911).

ANDRES HEINRICH, Piroleen-Studien. Beiträge zur Kenntnis der Morphologie, Phytogeographie und allgemeinen Systematik der Pirolaceae, in Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, LVI. Jahrgang p. 1—76 (1914).

ASCHERSON P., Zusätze zu dem Aufsatz von H. Andres, in Abhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, LII. Jahrg. 1910 p. 96—97 (erschienen 1911).

BAILLON H., Histoire des Plantes, vol. XI., Ericacées p. 122—210 (1892).

Bentham G. et Hooker J. D., Genera Plantarum vol. II. p. 564 bis 623 (1876).

Burnham Stewart H., A new species of Monotropsis (M. Lehmanae) in Torreya VI. p. 234—235 (1906).

Campbell D. H., Monotropa uniflora L. as a subject for demonstrating the embryo-sac, in Botanical Gazette XIV. p. 83 (1889).

De Candolle Aug. Pyr., Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, pars septima, sectio posterior, p. 552—776 (1839).

Mac Dougal D. F., Symbiotic Saprophytism; in Annals of Botany XIII. p. 31—38 (1899).

Mac Dougal D. F. and Lloyd F., The Roots and Mycorrhiza of the Monotropaceae, in Bullet. N. York Botanic. Garden I. (1896—1901.)

Drees Fr. Guilielmus, Observationes aliquot botanicae, in Linnaea II. p. 237—239 (1827).

Drude Oskar, Die Biologie von Monotropa Hypopitys L. und Neottia Nidus avis L. unter vergleichender Hinzuziehung anderer Orchideen. Eine von der philosoph. Facultät der Univers. zu Göttingen gekrönte Preisschrift. Göttingen 1873, mit 4 Figurentafeln.

Drude O., Clethraceae, Pirolaceae, Lennoaceae, Ericaceae, Epacridaceae, Diapensiaceae, in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, IV. Teil, 1. Abteilung S. 1—84 (1891).

Duchartre, Sur Hypopitys multiflora Scop., in Annal. Soc. Scienc. Nat. 3. sér, vol. VI. (1846).

Eichler A. W., Blüthendiagramme I. Bicornes p. 338—347 (1875).

Endlicher St., Genera plantarum p. 761 (1836—40).

Engler A., Versuch einer Entwickelungsgeschichte der extratropischen Florengebiete I. (1879).

Frank, Neue Mittheilungen über die Mycorrhiza der Bäume und der Monotropa hypopitys, in Bericht. Deutsch. Botan.-Gesellsch. 1885.

Fraysse, Contribution à la biologie des plantes phanérogames parasites, in Revue génér. de Botanique 1897 p. 61.

Le Gendre Ch., Monotropées, in Rev. Scienc. Limousin. v. XII. p. 349—351 (1904).

Gray Asa, Conspectus generum Monotropearum, in Procedings of the Americ. Acad. of Art and Science v. VII. p. 368—370 (1868).

Gray Asa, Synoptical Flora of North America, vol. II. part I. p. 48—50 (1878).

Harshberger John W., Phytogeographic Survey of North America, in Engler-Drude Vegetation der Erde XIII. (1911).

Holm Th., Pyrola aphylla Sm., in Botanical Gazette XXV. p. 246 bis 254, t. XVII. (1898).

IRMISCH THILO, Einige Bemerkungen über die einheimischen Pyrola-Arten, in Flora N. R. XIV. p. 601—606 (1856).

IRMISCH TH., Kurze Mittheilung über einige Pyrolaceen, in Flora N. R. XVII. p. 497—501 (1859).

KAMIENSKI FR., Les organes végétatifs du Monotropa Hypopitys L. Avec 3 planches. Extrait des Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathém. de Cherbourg, T. XXIV. p. 1—40 (1882).

KEUSCHER G., Die geographische Verbreitung der Pirolaceen, in Acta horti bot. univ. imper. Jurjevensis, I. p. 12—31 (1900).

KLOTZSCH J. F., Studien über die natürliche Klasse der Bicornes Linné, in Linnaea XXIV. p. 1—88 (1851).

KOCH LUDWIG, Die Entwicklung des Samens von Monotropa Hypopitys L., in Pringsheim Jahrb. für wissensch. Botanik XIII. p. 202—252, mit Taf. IX.—XI. (1882).

LETACQ A. L., Note sur le *Monotropa Hypophagos* Dum., observé au Chevain près d'Alencon, in Soc. Amis Sci. nat. Rouen p. 5—6 (1904).

MORIÈRE M. J., Quelques observations critiques sur les espèces du genre Monotropa L., in Bullet. Soc. Botan. France IX. p. 97—101 (1862).

NAWASCHIN S., Über das selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerne bei einigen Angiospermen, in Oesterr. Botan. Zeitschr. LIX. p. 457—459 (1909).

NEGER F. W., Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage (Bionomie), 1913.

OLIVER F. W., On Sarcodes sanguinea Torr., in Annals of Botany v. IV. p. 303—326, mit 5 Tafeln (1890).

PEKLO JAROSLAV, Die epiphytischen Mykorrhizen nach neuen Untersuchungen. I. Monotropa Hypopitys L., in Bullet. Internat. Acad. Sc. Bohême XIII. p. 87—107 (1908, der ganze Band erschien 1909).

PEKLO J., Beiträge zur Lösung des Mykorrhizaproblems, in Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. XXVII. p. 239—247 (1909).

PLITT CHARLES C., Notes on Monotropsis odorata, in Rhodora IX. p. 153—154 (1909).

PRAEGER R. L., Hypotitys multiflora in Ulster, in Irish Natural. XIII. p. 259 (1904).

QUEVA C., Le Monotropa hypopitys L. anatomie et biologie, in Mém. Soc. Hist. nat. Autun XXII. (1909), 14 pp., 6 fig.

ROEPER JOH., Normales und Abnormes, in Botan. Zeitung X. p. 457—464 (1852).

SARAUW, Rodsymbiose og Mykorrhizer saerlig hos Skovtraeerne. in Botanisk Tidsskrift 1893 p. 188.

Schacht Hermann, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin 1854. Hierin: IV. Zur Entwicklungsgeschichte der Monotropa Hypopitys L., p. 54—64, mit Doppeltafel V.

Shibata K., Experimentelle Studien über die Entwicklung des Endosperms bei Monotropa, in Biolog. Centralbl. 1902 p. 705.

Shibata K., Die Doppelbefruchtung bei Monotropa uniflora L., in Flora 1902 p. 61.

Solms-Laubach, Ueber den Bau der Samen in den Familien der Rafflesiaceae und Hydnoraceae, in Botan. Zeitung 1874 p. 358.

Velenovský Josef, O biologii a morfologii rodu Monesis, Rozpravy České Akademie I. čís. 39 (1892) mit deutschem Resumé (S. 11—12) und 1 Tafel.

Velenovský Josef, Ueber die Keimpflanzen der Pirolaceen, in Bullet. Internat. Acad. Sc. Bohême, 1905 p. 7.

Velenovský Josef, Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Bd. II. (1907), Bd. III. (1910).

Wallroth Fred. Gul., Schedulae Criticae de plantis florae halensis selectis. Corollarium novum ad C. Sprengelii Floram Halensem. Tomus I. p. 190—196 (1822).

Zahlreiche andere, besonders alle floristische Quellen siehe im Text!

Inhaltsübersicht.

Nachtrag zur S. 26:

f. **purpurascens** SCHÜTZ ex H. ANDRES in Versamml. Bot. u. Zool. Ver. Rheinl.-Westf. Jahrg. 1912 p. 86 (1913).

Gehört zur var. *hirsuta*, doch ist die Pflanze purpurrot.

II.

Ein Beitrag zur Blütenbiologie der Gattung Pedicularis Tournefort.

Von

Dr. Karl Kavina,

Assistent am botanischen Institut der k. k. böhm. Universität in Prag.

Vorgelegt in der Sitzung am 8. Jänner 1915.

Die reichhaltigste Gattung der *Scrophulariaceen* ist *Pedicularis* TOURNEFORT, weil sie über 250, meistens in der nördlichen Hemisphäre verbreitete Arten zählt. Die ganze Gattung gehört, der Mehrzahl der Arten zufolge, eingentlich den kälteren Zonen an, und durch die auffallenden Farben ihrer Blüten ist sie eine Zierde nasser Wiesen und Sümpfe der höheren Lagen, besonders im Hochgebirge. Das Zentrum der Verbreitung dieser Gattung muss man im nordöstlichen Asien, in China und Sibirien suchen, wo sie nicht nur qualitativ (cca **140** Arten), sondern auch quantitativ im höchsten Masse verbreitet ist; in den südlicheren Gegenden kommt sie seltener vor und ist dort auf die Hochgebirge beschränkt. Auf der südlichen Halbkugel fehlen deren Vertreter (mit einigen Ausnahmen in den südamerikanischen Anden) fast vollständig.

Die ganze Gattung bietet den Systematikern und Floristen viele interessante Fragen, und es ist deswegen kein Wunder, dass sie schon öfters monographisch bearbeitet worden ist, so z. B. von JANKA, LANGE, STEVEN, MAXIMOWICZ etc. Die 50 europäischen Arten (mit vielen Hybriden) werden zuletzt besonders von STEININGER im Botanischen

Centralblatte (Bd. XXVIII.—XXX.; Jhg. 1886—1887) gründlich bearbeitet. Eine bei weitem geringere Aufmerksamkeit wurde der Morphologie und Biologie dieser interessanten Gattung gewidmet, so dass die Literatur in diesem Belange nur eine geringe Zahl von Arbeiten aufweist. Durch einige neue Beobachtungen an *Pedicularis Sceptrum-Carolinum* L. wurde ich zu einer Untersuchung der übrigen europäischen Arten, die mir teils in Herbarien, teils in der Natur zugänglich waren, angeregt, und erlaube ich mir in den folgenden Zeilen die in vielen Beziehungen interessanten Resultate meiner diesbezüglichen Studien den geneigten Lesern vorzulegen.

Die erste Erwähnung über die Art und Weise der Bestäubung bei dem Läusekraute finden wir in dem unsterblichen Werke Chr. K. Sprengels »Das entdeckte Geheimniss der Natur« aus dem Jahre 1793. Dieser geniale Forscher beobachtete selbst keine Insektenbesuche bei unserer Pflanze, und deswegen ist es ihm sehr unklar geblieben, in welcher Weise die Bestäubung bei diesem Gewächse stattfindet. Auf Tab. No. XVII. bildet er den Blütenapparat von *Pedicularis silvatica* L. ab, wozu er auf S. 317—318 des Textes eine Erklärung gibt, welche folgendermassen lautet: »Man sieht, dass der Staub der Antheren hier ebenso wohl vor der Nässe verwahrt ist, als beym *Rhinanthus*, aber zugleich, dass er auch ebenso wenig auf eine mechanische Art auf das Stigma kommen kann, als bey diesem. Denn die Ränder der Oberlippe oberhalb der Oeffnung liegen dicht an einander, folglich kann der Staub nicht leicht herausfallen. Es ist also wahrscheinlich, dass auch diese Blume von Insekten befruchtet wird, ob es gleich schwer einzusehen ist, wie solches geschehe, in dem die Antheren von der Oeffnung der Oberlippe, als dem natürlichen Eingang für die Insekten, so weit entfernt sind. Es kömmt hiebei hauptsächlich darauf an, dass man das Insekt kennen lerne, für welches die Blume bestimmt ist. Ich habe noch niemals eines auf derselben angetroffen.«

Fast ein ganzes Jahrhundert ist seitdem verflossen, ohne dass unsere Kenntnisse über die Pollenübertragung bei dieser Gattung einen Fortschritt gemacht hätten. Erst im J. 1866

knüpfte Hildebrand seine Versuche über die Bestäubung bei *Ped. silvatica* L. an die Angaben Sprengel's; aber auch dieser Forscher, obwohl er auf Grund seiner Versuche die Art des Pollenübertragens sehr eingehend beschreibt, hat keine positiven Erfolge bei der Beobcbtung in der Natur erzielt.

Die erwähnten Beobachtungen Hildebrand's sind ebenfalls sehr lange vereinzelt geblieben, und erst in den letzten Jahren, wo die Blütenbiologie ein beliebtes Fach der Botanik geworden ist, sind auch die Blüten des Läusekrautes neuerdings vielfach studiert worden. Die Mehrzahl der Arten haben H. Müller (im J. 1881), Warming (1889), Kerner (1891), Knuth (1894) untersucht; kleinere Nachrichten über unser Thema finden wir in den Arbeiten von Ogle, Loew, Schulze und Riccy. Im ganzen sind bisher 30 Arten der Untersuchung unterzogen, durch meine Studien ist die Anzahl der beobachteten Arten neuerdings vermehrt worden.

Die verschiedenen Arten der Bestäubung bei unserer Gattung können wir in drei grosse Gruppen einteilen, nämlich:

1. in entomophile;
2. in entomophile und fakultativ auch autogamische;
3. in kleistogamische.

I. Die entomophilen Arten.

Bekanntlich erfolgt die Bestäubung bei *Ped. silvatica* L. durch die grossen Hummeln *Bombus lapidarius* und *B. agrorum*. Die Blüten haben eine seitlich stark zusammengedrückte, 1 cm (bei einigen Exemplaren 1·5—1·7 cm) lange Kronröhre, welche in dem oberen Drittel in eine helmförmige Oberlippe und eine dreispaltige Unterlippe übergeht; in der Oberlippe sind die Staubbeutel verborgen, während die Narbe, schräg nach unten gerichtet — hervortritt. Die Unterlippe ist in drei Lappen geteilt, von welchen der rechte immer höher steht als der linke, während der mittlere nur ein wenig assymetrisch in einem seichten Bogen nach unten hängt; der oberste Teil der Unterlippe, welcher als Halteplatz und Anflugsstelle für die geflügelten Besucher dient, ist ziemlich stark in zwei Hügelchen hinaufgedrückt, und verschliesst so den untersten Blüteneingang. Dieser praesentiert sich uns als eine

8—10 mm lange Spalte, welche unten sehr eng ist (1—1·5 mm), sich aber oben unweit von seiner Spitze plötzlich erweitert, um sich jedoch wieder unter den herabhängenden Zipfeln des Helms stark zu verengern. Der lange Griffel liegt im Inneren der Kronröhre sehr dicht an der hinteren Wand, und sein oberster Teil mit der kugeligen Narbe tritt aus dem kleineren oberen Spaltenteile schräg hervor. Die lateralen Seiten der Spalte sind durch den umgerollten Blütenrand gebildet und im unteren engen Teile dicht mit Stachelchen besetzt. Die vier Staubblätter sind tief in der Basis der Kronröhre paarig übereinander inseriert, und von ihren Antheren legen sich immer je zwei gegenüberstehende mit den Rändern dicht aneinander, so dass sich alle vier zu gleicher Zeit des Pollens entledigen können. Die längeren Staubblätter haben die Fäden und das Konnektiv von langen senkrechten Haaren bedeckt, welche auch die Zwischenräume der übereinander liegenden Antheren ausfüllen und dieselben von aussen decken, so dass ein seitliches Verstreuen des herabfallenden Pollens vollständig verhindert wird. Die Honig absondernden Nektarien sind auf dem Boden der Kronröhre als gelbgrüne, glänzende Höcker am Grunde des Fruchtknotens verborgen, und deshalb nur für Insekten mit mindestens 10 mm langem Rüssel erreichbar.

Die Pflanze wird deswegen auch am meisten nur von grossen Hummeln besucht. Die angeflogene Hummel hat es schon beim Anfliegen darauf abgesehen, ihren Rüssel in den oberen weitesten Teil des Blüteneingangs zu versenken, und setzt sich deshalb mit den Vorderfüssen auf den Basalteil der Unterlippe, während sie mit den Mittelfüssen den hinteren Teil der Kronröhre umfasst und die hinteren Füsse auf die Kelchzipfel, Brakteen oder tiefer stehenden Blüten stützt. Durch die schräg gestellte Unterlippe, welche dem Insekt so als Anflugsstelle dient, ist es auch gezwungen eine ebensolche schräge Stellung einzunehmen und infolge dessen mit dem oberen Teil seines Kopfes die herabhängende Narbe zu berühren, wodurch die letztere mit dem Pollen aus der zuletzt besuchten Blüte in Kontakt kommt. Wenn das Insekt aber den süssen Nektar erreichen will, so muss es seinen ganzen Kopf in den Blüteneingang hineinstecken; dies ge-

schieht an der weitesten Stelle, weil die lange untere Spalte nicht nur sehr eng, sondern auch mit Randspitzen besetzt ist. Wie die Hummel nun den Kopf in die Kronröhre steckt, rückt sie die oberen spitzen Zipfel der Helme auseinander, da die untere enge Spalte sich nicht biegt; dadurch werden auch die Antheren — deren Fäden in den unteren Teilen dicht den Kronadern anliegen — voneinander getrennt und lassen den Pollen auf dieselbe Stelle des Hummelkopfes, von welcher kurz vorher der fremde Pollen auf die Narbe gelangt ist, fallen. Die bestäubte Hummel fliegt dann auf eine andere Blüte, um wieder zuerst mit dem Pollen ihre Narbe zu bestreifen und dann den Honig auszusaugen.

Dieselbe Blüteneinrichtung und infolgedessen auch eine ähnliche entomophile Befruchtung zeigen noch mehrere andere Arten unserer Gattung. So zum Beispiel können wir eine derartige Pollenübertragung bei *Ped. palustris* L., *Ped. comosa* L., *P. recutita* L., *Ped. verticillata* L., *P. lusitanica* Hffgg., *Ped. Allioni* Rchb. fil., *Ped. olympica* Boiss., *Ped. versicolor* Whlnbg., *Ped. elegans* Ten., *Ped. gyroflexa* Will. konstatieren; manche dieser Fälle findet man auch gründlich in der Literatur von verschiedenen Autoren beschrieben. Alle diese Arten sind bezüglich der Befruchtung nur auf Insekten angewiesen, wenn reichliche Fertilität stattfinden soll; bei keiner kommt ebensowenig Kleistogamie als wie Selbstbestäubung vor. Nur in sehr wenigen Ausnahmen scheint es mir, dass auch beim Mangel des Insektenbesuchs eine Autogamie vorkommt, welche durch die Krümmung der Fäden der oberen Staubbeutel oder durch eine spontane Bewegung des Griffels zustande kommt, so dass dieser durch den eigenen Pollen der oberen Antheren befruchtet wird. Selbst aber habe ich etwas ähnliches bei diesen Arten keineswegs beobachtet und gebe da nur einer Vermutung Raum. Ich habe nämlich bei *Ped. palustris* L., welche ihre Blütenknospen zwar entwickelt, jedoch dieselben infolge andauernd regenreicher Tage nur wenig geöffnet hatte, beobachtet, dass die Griffel reichlich von Pollen bestäubt und zugleich stark nach unten gekrümmt waren. Da ein Insektenbesuch in diesem Falle fast gänzlich ausgeschlossen war, so glaube ich deshalb auf eine Selbstbestäubung schliessen zu dürfen.

Die Blüteneinrichtung bei allen diesen entomophilen Arten ist ziemlich dieselbe; man findet nur einige kleine Unterschiede in der Länge der Kronröhre, des Griffels, in der Dichtigkeit der Behaarung der Antherenfäden, in der Lage und Form der Unterlippe und noch einige Kleinigkeiten. *Ped. gyroflexa* Will., *P. elegans* Ten., *Ped. lusitanica* Hffgg. und *Ped. comosa* L. haben dieselbe Blüteneinrichtung, welche wir schon bei *Ped. silvatica* L. gesehen haben. Bei *Ped. recutita* L., *Ped. verticillata* L. und *Ped. palustris* L. finden wir eine viel kürzere Kronröhre, sodass bei diesen Pflanzen auch die Hummeln mit kürzerem (8—9 mm langem) Rüssel den Honig erreichen können; auch die obere Spalte ist infolge der kleineren Besucher enger als bei den vorher genannten Pflanzen. Die Helme der Oberlippe sind in den meisten Fällen geschlossen und eng, nur bei *Ped. versicolor* Whlnbg. sind sie weit geöffnet. Auch die Fäden der Staubblätter sind nicht immer so dicht und lang behaart, wie wir sie bei *Ped. silvatica* L. und der Mehrzahl der anderen Arten kennen gelernt haben. Bei *Ped. olympica* Boiss. finden wir zum Beispiel eine sehr schwache Behaarung, während bei *Ped. Allioni* Rchb. Fil. die Fäden vollständig kahl und unbehaart sind; eine besonders mächtige Behaarung finden wir dagegen bei *Ped. gyroflexa* Will.

Bei einigen Arten, so z. B. bei *Ped. verticillata* L., *Ped. recutita* L., und *Ped. comosa* L. hat die Unterlippe in ihrem Mittellappen eine mehr oder minder tiefe Rinne, welche heller oder dunkler gefärbt ist und in die Kronröhre führt. Müller meint, dass dies eine Einrichtung für den bequemen Zutritt des Hummelrüssels zu dem honigreichen Blütengrund ist. Dass aber dies in Wahrheit nicht immer der Fall sein kann, geht daraus hervor, dass die Rinne oft zu sehr eng ist, worauf schon Lehmann mit Recht hingewiesen hat. Mir scheint es nur eine Festigkeitseinrichtung zur Erhöhung der Tragfähigheit der symmetrischen Unterlippe zu sein.

II. Entomophile und zugleich fakultativ autogamische Arten.

Diesen genannten, eminent entomophilen und allogamischen Arten gegenüber befindet sich die Mehrzahl der ande-

ren, bei denen noch eine fakultative Autogamie vorkommt. Solche Arten werden in normaler Weise durch Insekten befruchtet; bei eintretendem Mangel des Insektenbesuches nehmen sie zur Selbstbefruchtung, zur Eigenhilfe ihre Zuflucht.

Diese findet durch *eine Krümmung des Griffels* statt; der Griffel ragt gewöhnlich weit aus der Oberlippe hervor und beginnt sich in dem Falle der drohenden Sterilität (wenn kein Insekt gekommen ist, um die Narbe mit Pol-

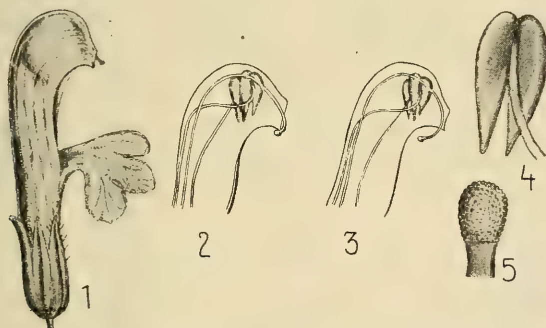


Fig. 1. *Pedicularis sudetica* W. Die Selbstbestäubung infolge einer Krümmung des Griffels: *1* junge Blüte unmittelbar nach der Öffnung. *2, 3* verschiedene Stadien der Griffelkrümmung in einer älteren Blüte. *4* Staubblatt von unten, *5* papillöse Narbe. Nach den Exempl. aus dem Riesengebirge. Etwas vergröss.

len zu bestreuen und zu befruchten) nach oben zurückzukrümmen, sodass endlich die Narbe gerade unter die Staubbeutel gelangt, aus welchen Pollen auf die Narbe hinabfällt, wodurch die spontane Selbstbestäubung leicht erfolgen kann. In unserer Flora können wir eine solche Selbstbestäubung bei *Ped. sudetica* W., dem Moorkönige — einem charakteristischen glazialen Relikte — welches mit seinen purpurroten Blüten die Moorwiesen des Riesengebirgskamms auf weiten Flächen zu Ende des Monats Mai und in Juni ziert, beobachten. Beim Öffnen der Blüten ragt der Griffel nur ein wenig aus der sichelförmig gebogenen Oberlippe hervor; mit dem vorgeschritteneren Alter der Blüte wird der Griffel immer länger, ragt dann weiter aus dem Helme hervor und beugt sich immer mehr zurück und aufwärts, so dass die Narbe

endlich in der Fallinie des Pollens liegt. *Ped. sudetica* W. wird selten von Insekten besucht, obwohl ihre Blüten einen sehr angenehmen Duft haben. Ekstam hat auf Novaja Zemlja bei dieser Art nur eine kleine Fliege und *Bombus hyperboraeus* als seltene Besucher beobachtet. Warming vermochte aber keinen Besucher zu bemerken, und ich selbst habe dieselbe Erfahrung in dem Riesengebirge gemacht. Da ich die Pflanze im Anfange des vollen Aufblühens nicht beobachtet konnte, so vermute ich, dass der Insektenbesuch besonders im Monate Mai stattfindet. Die Selbstbefruchtung gehört aber bei dieser Art infolge der Krümmung des Griffels keineswegs zu den Seltenheiten. Ich konnte in der Natur auch beobachten, dass die älteren Blüten sich in eine fast wagrechte Lage neigen, um die Autogamie zu erleichtern; fast alle Exsiccat-Exemplare, die mir zur Verfügung standen, zeigten ebenfalls verschieden gekrümmte Griffel und geneigte Blüten.

Ähnliche Fälle der Selbstbestäubung finden wir noch bei mehreren anderen Arten. Die Blüteneinrichtungen aller dieser Species sind fast dieselben; alle haben eine ziemlich kurz gebogene Oberlippe und einen langen Griffel, welcher selbständige Bewegungen macht, damit die Narbe direkt unter die Staubbeutel gelange. Die Unterschiede sind da sehr klein und bestehen nur in der Grösse der Lippen, Länge des Griffels, Lage der Narbe, in der Länge und im Aufbau der Antheren und ähnlichen anderen Merkmalen, wie wir davon schon oben bei der entomophilen Gruppe Erwähnung getan haben.

Ein besonders lehrreiches Beispiel der Griffelkrümmung und der nachfolgenden Autogamie haben wir bei *Ped. coronensis* Schur beobachtet und abgebildet. Bei dieser, die Hochwiesen Siebenbürgens bewohnenden Art, sind die Krümmungen des langen Griffels sehr auffallend und infolge dessen auch leicht, und nicht nur an lebenden Pflanzen, sondern auch an trockenem Herbarmaterial zu beobachten. Ähnliche Krümmungen, welche der Griffel beim Mangel allogamischer Befruchtung zu dem Zwecke ausübt, damit die Narbe in die Fallinie des Pollens gelange, konnte ich noch bei folgenden Arten feststellen: *Ped. Sibthorpii* Boiss.

(= *P. comosa* L. var. *Sibthorpii* (Boiss.) St.), *Ped. Portenschlagii* Sant. (= *P. geminata* Portschl.), *Ped. Friderici-Augusti* Tomm., *Ped. leucodon* Gries., *Ped. adscendens* Gaud. (= *Ped. Barrelieri* Reichb.), *Ped. lapponica* L., *Ped. exaltata* Bess., *Ped. Hacquetii* Graf (= *Ped. sumana* Spreng.), *Ped. condensata* M. B., *Ped. limnogena* Kern., *Ped. hirsuta* L., *Ped. lanata* W. und *Ped. euphrasioides* Cham. (= *P. lapponica* L. var. *euphrasioides* (Cham.) St.)

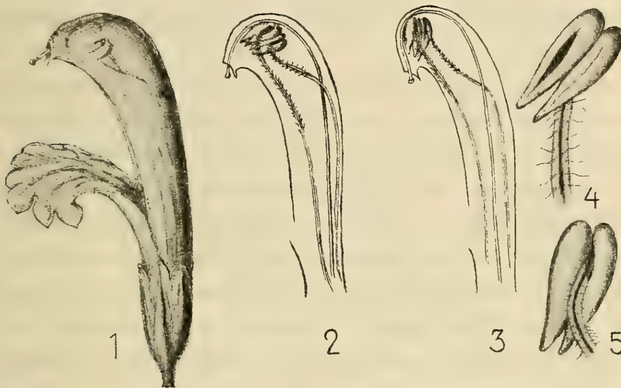


Fig. 2. *Pedicularis coronensis* Sch. Autogamie durch die Krümmung des Griffels bei gleichzeitiger mässiger Einkrümmung des Oberlippenendes; ein Übergang zwischen den beiden Selbstbestäubungsarten. *1, 2, 3* Verschiedene Krümmungsstadien. *4* Anthere von oben, *5* dieselbe von unten; der Staubfaden hat eine deutliche Mittelschichte. Nach den Exemplaren aus Brassó. Etwas vergröss.

Bei den sechs erstgenamten Arten kann man nebst der Zurückkrümmung des Griffels auch noch eine besondere, jedoch manchmal sehr unähnliche Zurückkrümmung des ganzen oberen Endes der Oberlippe — welche bei diesen Arten kurz röhrenförmig verlängert ist — beobachten, so dass diese Arten einen Übergang zur folgenden Gruppe der autogamischen Läusekrautarten bilden. Bei allen übrigen Arten werden die Bewegungen des Griffels im Innern der Helme, ohne eine äusserlich in die Erscheinung tretende Krümmung der Oberlippe vollzogen. Besonders instruktiv kann man dieses Phaenomen bei der aus dem Kaukasus stammenden *Ped. condensata* M. B. beobachten. Die Staubfäden sind gewöhnlich ganz

glatt und nur in seltenen Fällen auf den obersten Teilen behaart; das Konnektiv — welches oft schüssel- oder knopfförmig ist —, manchmal auch die seitlichen Staubbeutelwände (z. B. bei *Ped. Friderici-Augusti* Tomm.) sind dagegen dicht behaart, um die seitliche Pollenverstreuung zu vermeiden. Die unteren Spitzen der Staubbeutel sind gewöhnlich walzenförmig, nicht selten auch röhrenförmig verlängert; die Blüten werden oftmal auch bei dieser Gruppe fast horizontal aufgerichtet. Bei *Ped. limnogena* Kern. habe ich eine mehrmalige, fast spiralige bis uhrfederförmige Krümmung beobachtet.

Bei den schon zitierten Arten *Ped. Sibthorpii* Boiss., *P. Portenschlagii* Sand., *Ped. Friderici-Augusti* Tomm., *Ped. leucodon* Gaud., *P. adscendens* Gaud. u. a., haben wir also *mit der Krümmung des Griffels auch eine Knickung der Oberlippe* beobachtet. Eine noch auffallendere Bewegung dieses Teils der Blumenkrone können wir noch bei solchen Arten beobachten, bei denen die Oberlippe in einen längeren oder kürzeren, röhrenförmigen Schnabel vorgezogen ist. Diese Beobachtung ist das besondere Verdienst des Biologen und Botanikers Kerner von Marilaun, der zum erstenmale die Eigenbestäubung bei *Ped. incarnata* Jacq. erkannt und auf dieselbe aufmerksam gemacht hat. Bei *Ped. incarnata* Jacq. — und wie wir noch bei vielen anderen (ausser den in der Literatur angegebenen) Arten konstatiert haben — sind die Blüten ganz gut für den Insektenbesuch eingerichtet; ihre Oberlippe ist an deren Ende durch die schon vorher erwähnte Röhre durchgestreckt und die Blüten selbst sind in den meisten Fällen proterogyn. Wenn aber kein Insekt die Blüte besucht hatte, so beugt sich die Röhre der Oberlippe stark hinab, bis sie eine fast senkrechte Lage einnimmt; gleichzeitig fällt der Pollen in die Röhre und kommt so direkt auf die vor der Röhrenmündung sich befindliche Narbe, welche leicht befruchtet wird. Zu diesem Akte genügen nur wenige Pollenkörner, welche auch an der klebrigen, papillösen Narbe festgehalten werden, während der Grossteil des Pollens neben der Narbe in die Luft fällt und vom Winde auf die hängende Narbe eines anderen Individuums getragen werden kann. So hätten wir, wie schon Kerner

bei der erstgenamten Art gezeigt hat, auch eine sukzessive *Anemophilie* bei dieser Gattung vor uns. Solche Selbstbestäubung, deren klassische Abbildung aus KERNER'S »Pflanzenleben« jedem gut bekannt ist, finden wir besonders bei folgenden Arten: *Ped. foliosa* L., *Ped. comosa* L., *Ped. incarnata* JACQ., *Ped. tuberosa* L., *P. asplenifolia* FLKE, *Ped. flammea* L., *Ped. rostrata* L., *Ped. Cenisia* GAUD., *Ped. Jacquinii* KOCH (= *Ped. rostrata* L. var. *Jacquinii* (KOCH) ST.), *Ped. elongata* KERN., *Ped. pyrenaica* GAY., *Ped. Nordmanniana* BGE. u. v. a. Unterschiede bei diesen Arten, bei welchen die Autogamie nach dem bereits geschilderten Muster vor sich geht, gibt es sehr wenige.

Der Schnabel, in welchen die Oberlippe vorgezogen wird, ist bald lang, wie z. B. bei *Ped. incarnata* JACQ., *Ped. elongata* KERN., *Ped. rostrata* L., bald kurz (*Ped. crassirostris* BGE, *Ped. cenisia* GAUD., *Ped. tuberosa* L.); bald ist er sichelförmig gekrümmt (*Ped. incarnata* JACQ., *Ped. elongata* KERN.) oder gerade (*Ped. cenisia* GAUD., *Ped. rostrata* L.). Auch der Griffel ragt bei einigen Arten lang aus der Röhre hervor (*Ped. cenisia* GAUD., *Ped. rostrata* L.). während bei anderen die Narbe dicht vor der Röhrenmündung steht (*Ped. incarnata* JACQ., *Ped. Jacquinii* KOCH, *Ped. crassirostris* BGE).

Die Staubblätter zeigen ähnlich was ihre Länge und die Behaarung u. s. w., anbelangt, einige kleinere Verschiedenheiten, welche aber nur eine sehr untergeordnete Rolle bei dem Vorgange der Bestäubung spielen.

III. Das Vorkommen der Kleistogamie innerhalb der Gattung.

Sehr interessante Verhältnisse sehen wir bei *Pedicularis Sceptrum-Carolinum* L., dem einzigen Vertreter der MAXIMOWICZ-schen Sektion *Sceptra*, in Europa. Diese Art wächst häufig in Norden Europas, so z. B. im arktischen Russland, in Finnland, Norwegen, Lievland und in Finmarken, wo sie bis zu 71° n. Br. hinaufgeht; sie ist ausserdem auch an einigen Standorten in Ost- und Mitteleuropa verbreitet. So wurde sie z. B. gefunden in Württemberg, in einigen Torfmooren der bayerischen Hochebene, in Steyermark, in Mecklenburg, in Polen, Galizien, Preussen und im mittleren Russland. In



Fig. 3. *Pedicularis Sceptrum-Carolinum* L., zwei Exemplare aus Freiung mit kleistogamischen Blüten. 1/4 natürl. Gr.

unserem Vaterlande hat sie nur einen einzigen Standort und zwar in den Sumpfwiesen bei Böhmisch-Freiung im Böhmerwalde, wo diese Pflanze ein Glazialrelikt darstellt und jedes Jahr seltener wird, so dass in nicht entfernter Zeit ihr völliges Verschwinden aus der böhmischen Flora zu befürchten ist. Auf diesem Standorte hatte ich im heurigen Sommer Gelegenheit, diese merkwürdige Pflanze in der Natur selbst zu beobachten.

Dieses Läusekraut unterscheidet sich von allen übrigen europäischen Arten unserer Gattung durch seinen eigentümlichen Bau der Blütenkrone. Dieselbe ist nämlich wieder in eine dreiteilige Unterlippe und eine Oberlippe geteilt, beide aber sind eng aneinander gedrückt, so dass die Krone, wie im Knospenstadium, geschlossen ist. Die Blütenkrone — die grösste unter allen europäischen Arten (sie wird nämlich bis 35 mm lang) — ist schön schwefelgelb, nur die vorderen Ränder der Unterlippe und zuweilen auch der Oberlippe sind blutrot angelaufen. Die Unterlippe ist ebenfalls dreilappig wie bei den übrigen, aber die grossen (oft noch eingeschnittenen) Seitenlappen sind hinaufgebogen, dicht der Oberlippe anliegend und an dieselbe fest angeschmiegt. Im Innern der Blüte ist der Griffel eingeschlossen, der die Krümmung der Oberlippengewölbe wiederholt und unweit seiner Spitze in eine zweilappige rauhe Narbe endet. Der ganze Griffel ist stets in der Blüte eingeschlossen; niemals habe ich solche Fälle beobachtet, wie sie WARMING beschreibt und abbildet, wo die Narbe weit aus der Spalte der Oberlippe hervorragt. In die Kronröhre dicht über dem Fruchtknoten sind vier Antheren eingefügt, zwei längere und zwei kürzere. Sie haben schüsselförmig verbreiterte Konnektive, und die Fäden in deren basalem Teile ebenfalls stark verbreitert und behaart. Die Staubblätter liegen der Narbe dicht an — die längeren von oben, die kürzeren von unten — so dass die letztere schliesslich ganz von den Staubbeuteln umgeben ist. Wenn man eine der Antheren von der Narbe entfernen wollte, so verletzt man dieselbe eher, als dass der dichtanliegende Staubbeutel von seiner Stelle weichen würde. Die Blüte bleibt die ganze Blütezeit über geschlossen, und dennoch ist die Pflanze jedes Jahr reich fruchtend, kugelige,

kurzspitzige, ein wenig unsymmetrische Kapseln tragend. Man steht hier vor der schwierigen Frage, auf welcher Weise die Befruchtung bei dieser merkwürdigen Pflanze stattfindet?

In der Literatur, die mir zur Verfügung stand, fand ich nur eine einzige Erklärung der Bestäubung bei unserer Pflanze. Dieselbe kommt in einer Abhandlung WARMINGS »Biologiske Optegnelser om groenlandske Planter« in Botaniske Tidskrift aus dem Jahre 1889 vor; dort befasst sich der genannte Autor auf den Seiten 215—218 sehr gründlich mit unserem merkwürdigen Läusekraute. Die diesfälligen Ausführungen dieses berühmten dänischen Botanikers wurden fast wörtlich in das bekannte Handbuch KNUTH's im Jahre 1899 übernommen. WARMING untersuchte Pflanzen von der Halbinsel Kola und aus Österdabu in Norwegen; leider nur im getrockneten Zustande. Er gelangte zur Überzeugung, dass bei dieser Art eine Entomophilie vorkommt, und es scheint ihm, dass Selbstbestäubung hier nur mit grosser Schwierigkeit vor sich gehen könne.

Der Autor vergleicht die Bestäubung bei Ped. Sceptrum-Carolinum L. mit jener bei Antirrhinum L. oder Linaria T., welche ebenfalls die Blüten geschlossen haben, und bei welchen trotzdem die Bestäubung durch grosse, kräftige Insekten, Hummeln oder Nachtschwärmer, die ihren Kopf oder Körper zwischen die beiden Lippen der Blumenkrone einklemmen, vor sich geht.

Wenn wir aber die Blüteneinrichtungen der obenangeführten Pflanzen mit der Einrichtung der Blumenkrone bei unserem Läusekraute vergleichen, so werden wir uns bald überzeugen, dass es keineswegs möglich ist, dieselbe Bestäubungsart für alle als existent anzunehmen. Wenn *Linaria* und *Antirrhinum* (dessen Blüteneinrichtung behufs Vergleichung abzubilden wir uns hier erlaubt haben; fig. 4) in dem Blütenbau übereinstimmen, so weicht dieser von jenem der Gattung *Pedicularis* T. gründlich ab.

Bei diesen Pflanzen ist die Unterlippe zu einer hohen Kuppe angeschwollen, welche der Oberlippe dicht anliegt (fig. 4; 1 **h**, 4 **h**) und den Zutritt in die Kronröhre und zu den süssen Nektarien vollständig verschliesst; dieser Verschluss

ist aber nur ein scheinbarer, weil ein leichter seitlicher Druck auf die Stelle, wo sich die beiden Lippen vereinigen, genügt, um die Blüte weit zu öffnen. Zu diesem Zwecke ist die Blumenkrone mit einem sehr sinnreichen Klappmechanismus versehen, der nur starken, kräftigen Insek-

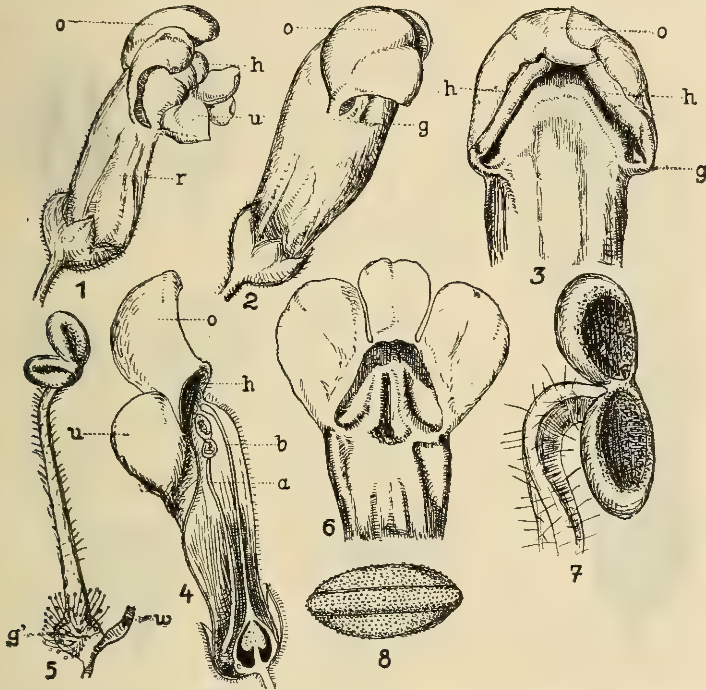


Fig. 4. *Antirhinum majus* L.: *1* eine geöffnete Blüte, *2* junge Blüte noch geschlossen, *3* Rand der Unterlippe einer geschlossenen Blüte, *6* derselbe bei der offenen Blüte, *4* Blüte im Längsschnitt, *5* Staubblatt, *7* eine Enthera vergrössert, *8* Pollenkorn stark vergrössert. Nähere Erklärung s. im Text.

ten, fast ausschliesslich nur den Hymenopteren, Bienen und Hummeln, welche imstande sind, die Aufgabe des Pollenüberträgers zu übernehmen, den Eintritt zum Willkommtrunsk gestattet. Dieser Klappmechanismus besteht aus zwei Gelenken (fig. 4; 2 **g**, 3 **g**) und mehreren Rinnenfalten, welche bei dem Anschwellen des Höckers an der Unterlippe entstehen. Diese sind schon in den jüngsten Stadien in der

Knospe vollkommen entwickelt und auch auf der noch nicht entfalteten Blüte sehr gut wahrzunehmen (fig. **4**; **2**, **3**, **6**).

Eine solche Einrichtung suchen wir aber bei der *Ped. Sceptrum-Carolinum* L. ganz vergebens; von einem Klappmechanismus ist hier keine Spur. Die Blüte bleibt ge-

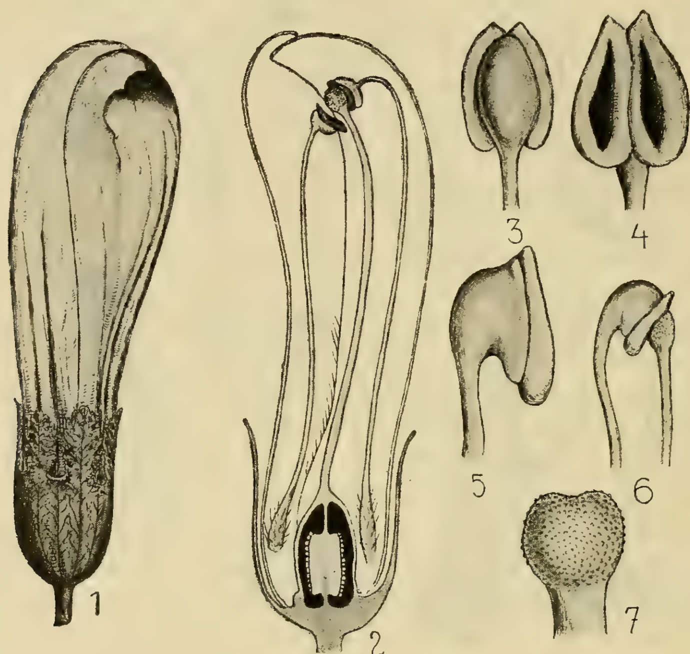


Fig. 5. *Pedicularis Sceptrum-Carolinum* L. *1* kleistogamische Blüte, *2* dieselbe im Längsschnitt, *3*, *4*, *5* Anthere von verschiedenen Seiten gesehen, *6* Lage einer Anthere und des Griffels, *7* Narbe. Nach den Exemplaren aus dem Böhmerwalde. Alles vergr.

schlossen, gleich als ob sie im Knospenstadium verharren wollte. Die Unterlippe hüllt mit ihrem hoch hinaufgehenden Lappen die Oberlippe in derselben Weise ein, wie dies bei den Blütenknospen der anderen Pedicularisarten der Fall ist. Nur mit Gewalt kann man die Unterlippe von der Oberlippe entfernen und erst dann, wenn jene fortgenommen wird, kann die Narbe aus dem Helme stark hervortreten. Ich kann mir nicht vorstel-

len, wie bei einen solchen Blütenverschluss ein Besuch von Insekten erfolgen kann.

Darum glaube ich, dass es nicht als allzukühne Behauptung angesehen werden wird, wenn wir sagen, dass bei *Ped. Sceptrum-Carolinum* L. eine *Autogamie* vorkommt, welche hier, weil die Blüten zur Zeit der Geschlechtsreife geschlossen bleiben, den höchsten Grad der Ausbildung erreicht und als *Kleistogamie* bezeichnet werden kann. Dafür spricht auch die merkwürdige Lage der die ganze Narbe umgebenden Antheren, wie wir dies nicht nur an lebenden, sondern auch an zahlreichen, von verschiedenen Fundorten stammenden getrockneten Pflanzen nachzuweisen vermochten; auch unter dem Mikroskop kann man sich leicht überzeugen, dass die Pollenkörner ihre Schläuche direkt auf die Narbe treiben.

Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass dann und wann die Blüten unter günstigen Bedingungen auf einigen Standorten sich öffnen und normalerweise durch Insekten bestäubt werden; dann wird eine *Hemikleistogamie* bei der Pflanze vorkommen, und so würden sich dann auch die Vermutungen Warming's, welche er aus seinen, nicht in der Natur sondern nur an getrockneten Pflanzen durchgeführten Untersuchungen geschöpft hat, als richtig herausstellen.

Wenn wir uns eine **Übersicht** der Bestäubungsmodifikationen bei der Gattung *Pedicularis* zusammenstellen, und diese mit der geographischen Verbreitung der betreffenden Arten vergleichen, so kommen wir zu den nachstehenden, interessanten Ergebnissen:

Die meisten Arten der *Pedicularis* sind *entomophil*, und haben verschiedene Blüteneinrichtungen zur Heranlockung des Insektenbesuchs. Wenn die Insekten, aus dieser oder jener Ursache nicht dazu gelangen, den Pollen auf andere Blüten zu übertragen, so kommt es bei einigen Arten zur fakultativen *Autogamie*, welche entweder durch Krümmungsbewegung der röhrenförmigen Oberlippe, oder durch die Bewegungen der Narbe und des Griffels selbst zustande gebracht wird; weil in diesen Fällen eine grosse Menge des überschüssigen Pollens in die Luft gelangt und vom Wind oder Luftströmungen

erfasst, auf die Narbe der anderen Blüten übertragen werden kann, so ist es nicht ausgeschlossen, dass auch eine fakultativ anemophile Bestäubung bei diesen Arten vorkommt. Alle diese Bestäubungsverhältnisse finden wir bei den Arten, welche gebirgige Lagen der gemässigteren Zonen bewohnen.

Bei einigen arktischen Arten, wie z. B. *Ped. hirsuta* L., *Ped. lanata* W. u. a. ist die *Autogamie* und infolge dieser auch die *Autokarpie* eine viel häufigere Erscheinung als die *Allogamie*. Der höchste Grad der Autogamie kommt aber bei *Ped. Sceptrum-Carolinum* L. vor, bei welcher Pflanzenart die *Kleistogamie* als normale Erscheinung konstatiert ist.

Über die Ursachen, welche der Kleistogamie unserer Pflanze zu Grunde liegen, will ich mich nicht in Betrachtungen und Vermutungen verlieren, da alle derartigen Versuche in das Gebiet vorzeitiger und unfruchtbarer Spekulation fallen würden. Die enorme Reihe von Arbeiten, welche sich mit dem Thema der Ursachen und Entstehung der Kleistogamie befassten, welche aber trotz aller Bemühungen zu keinem befriedigenden Resultate geführt haben, rechtfertigt gewiss diese meine Absicht. Die Ursachen des Vorkommens der Kleistogamie bei der Gattung *Pedicularis* waren gewiss zahlreich und viel mannigfaltiger kombiniert als wir uns wohl vorstellen. Interessant aber ist die Übersicht der Modalitäten der Pollenbestäubung bei unserer Gattung, wie wir dieselben oben skizziert haben, und welche uns in dieser Beziehung vieles andeutet; es wäre also auch in unserem Falle ein kaltes und rauhes Klima eine der hauptsächlichsten Ursachen.

Es hat den Anschein, dass in dieser Gattung der geschilderte eigenartige Bestäubungsvorgang nur auf die von uns beobachteten Fälle nicht beschränkt ist, zum mindesten gewiss nicht auf die anderen Arten der Gruppe »*Sceptra*«, welche durch das gleiche diagnostische Merkmal »Helm herabgekrümmmt, Unterlippe dem Helme dicht anliegend« charakterisiert ist; dieses Merkmal hängt, wie wir schon dargetan haben, deutlich mit dieser Bestäubungsweise zusammen.

Es wäre auch interessant Gewissheit darüber zu erlangen, in welcher Weise die Bestäubung auch bei anderen Ar-

ten, insbesondere bei den asiatischen aus der Gruppe »*Longirostres*«, welche sich durch eine sonderbare, fast bizarre Blütenform auszeichnen, erfolgt. Es wäre aber auch keine undankbare Arbeit, biologische Studien auch bezüglich der anderen Gruppen dieser merkwürdigen Gattung vorzunehmen.

Die vorliegende Arbeit ist nur ein unbedeutendes Fragment und ausserdem infolge der Unzulänglichkeit des zu Gebote stehenden Materials unvollständig, weshalb dieselbe mit Rücksicht darauf nachsichtig beurteilt werden möge.

Verzeichniss der wichtigsten Literatur.

Burck W., Ueber Kleistogamie im weiteren Sinne und das *Knight-Darwinsche* Gesetz. Annales du jard. de Buitenzorg. VIII. 1890. p. 122.—145.

Franceschini A., Contributo allo studio della cleistogamia. Riv. fis. mat. et scienc. nat. 1907, VIII. p. 1.—116.

Fries Rob., Ueber Kleistogamie bei *Argyrolobium Andrewsianum*. St. Arkiv f. Bot. 1909. VIII. p. 14.

Goebel K., Über die cleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien. Sitzungsber. d. Akad. Wissensch. München 1904. p. 493., Biologische Zentralbl. 1904 p. 673., 737., 769.

Harms H., Über Kleistogamie bei der Gattung *Clitoria*. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. XXV. 1907 p. 165.—176.

Hildebrand F., Über die Vorrichtungen an einigen Blüten zur Befruchtung durch Insektenhülfe. Bot. Zeit. 1866. XXIV. p. 73.—74.

Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben. Leipzig 1891 Bd. II. p. 370. bis 372.

Kirchner O., Flora von Stuttgart und Umgebung, mit bes. Berücksichtigung der pflanzenbiol. Verhältn. Stuttgart 1888, p. 597—599.

Knuth Paul, Flora der nordfriesischen Inseln. Kiel 1894, p. 113., 165. n. a.

Knuth Paul, Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig 1898—1905. II. Bd. 2. T. p. 181.—193., III. 2. T. p. 113.

Müller H., Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider. Leipzig 1873, p. 299.—303.

Müller H., Weitere Beobachtungen über Befruchtung der Blumen durch Insekten. III. T. Verhandl. des naturh. Ver. der preuss. Rheinl. und Westfal. 1882, p. 41.

Neger F., Biologie der Pflanzen. Stuttgart 1913, p. 669.—675. Vergl. die dort zit. Literatur.

Ogle W., The fertilisation of some plants. Pop. Scienc. Rev. 1870. Vol. IX. p. 45.—56.

Ponzo A., L'autogamia nelle piante fanerogame I. Bull. Soc. bot. Ital. 1905, p. 73.—87.; II. Nuovo Giorn. bot. Ital. 1905, t. XII., p. 590.—605.

Rieca L., Osservazioni sulla fecondazione incrociata dei vegetali alpini e subalpini. Atti della Soc. Ital. di Scienze naturale XIII. 1870, p. 254.—263.

Ritzerow H., Über Bau und Befruchtung kleistogamer Blüten. Flora 1907, Bd. XCVIII., p. 163.—212.

Rössler W., Beiträge zur Kleistogamie. Inaug.-Dissert. München 1900.

Schulz Aug., Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. II. T. Kassel 1890, p. 218.

Sprengel Chr. K., Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793, p. 317.—318.

Steininger Hans, Beschreibung der europäischen Arten des Genus Pedicularis. Bot. Centralblatt. Bd. XXVIII. 1886, p. 215., 246., 279., 313., 341., 375., 388.; XXIX. 1887, p. 23., 54., 85., 122., 154., 185., 216., 246., 278., 314., 346., 375.; XXX. 1887, p. 25., 56., 87.

Tuszon J., Über einen neuen Fall von Kleistogamie. Ungar. Bot. Bl. V. 1906, p. 396.—398., *Engler's* Jahrb. 1908, XL., p. 1.—13.

Velenovský Jos., Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Prag 1905—1913. III. T. pag. 1068.—1069., 1070.—1079., IV. T. pag. 177.

Warming Eug., Biologiske optegnelser om groenlandske Planter. Bot. Tidskrift 1889, XVII. p. 202.—220.

III.

Morfologické výklady o květních číškách a příspěvek k teratologii květů druhu *Weigelia rosea.*

Napsal Dr. **Gustav Daněk.**

S dvěma tabulkami.

Práce z botanického ústavu české university.

Předloženo v sedění dne 22. ledna 1915.

Část I. (Všeobecná).

Vybídnut svým učitelem, p. prof. Dr. VELENOVSKÝM k systematickému studiu morfologie květních čišek (cupula, receptaculum), zabývám se tímto zajímavým předmětem již déle jednoho roku. Za tu dobu seznal jsem mínění mnoha autorů o této morfologické otázce a mohu říci, že sotva kde jinde v celém oboru vědecké botaniky nalezli bychom příkladu podobné nejasnosti a neurčitosti, jako právě ve výkladech o morfologické hodnotě čišek. Zvláště v dílech systematických, pokud se ovšem morfologickými otázkami zabývají, jest množství nesrovnalostí. Ale ani v pracích čistě morfologických nemůžeme se ubrániti dojmu úplného chaosu v této příčině. Uvádíme jen fundamentální dílo EICHLEROVO,*) které vyniká přesností a soustavností svých výsledků. Ale sám EICHLER, ačkoliv tak dobře morfologii chápal a tak pečlivě se jí obíral, má v příčině receptaculí pojmy nanejvýš neustálené, ba můžeme říci, na mnoha místech si odporující. Také

*) Blüthendiagramme, construirt und erläutert von Dr. A. W. EICHLER. Dva díly. Leipzig 1875, 1878.

Čelakovský, který se otázkou receptaculí dosti zabýval,*) nemohl se ubrániti zmatkům a pokládal tyto útvary třeba v téže čeledi jednou za osy, podruhé za orgány původu phyllomového. A konečně spodní semeník, který vlastně, jak ještě později uslyšíme, nic jiného není, než receptaculum srostlé s karpelly semeníka, pokládal Čelakovský za směs orgánů původu phyllomového i caulomového. Představoval si věc totiž tak, že původně volný semeník přirostl hřbety svých karpellů k pohárkovitě vyhloubené ose. Vyplývá to nejlépe z jeho vlastních slov, která zde buďtež uvedena:

»Aus den gegen beide gegentheiligen Ansichten von der Cupula vorgebrachten Gründen folgt nunmehr schon die richtige Deutung, nach welcher die Cupula des Cupularfruchtknotens zwar ein axiles, aber innen mit den vollständig bis zur Fruchtknotenbasis ausgebildeten Carpellen verwachsenes Gebilde ist, welches die übrigen Blüthenkreise, wenigstens die Corolle und Strubblätter frei entwickelt auf seinem Gipfel trägt.«

Tento výklad konečně by nám byl jakž takž pochopitelným. Čelakovský šel tímto směrem ještě dále, vykládaje v některých případech (podobně jako De Candolle**) spodní semeník srůstem vyhloubené osy s plodolisty na straně vnitřní a s lístky kališními na straně vnější. Tyčinky pak a plátky korunní vyrůstají z horních okrajů osního pohárku, který jest jaksi ve phyllomech úplně zarostlý. Než tento výklad se nám zdá být již nucený, a tím také i málo pravděpodobný.

Ale nejenom morfologové, nýbrž i anatomové a ontogenetikové zabývali se již častěji významem květních receptaculí. První, kdož chtěl anatomickou methodou dojít konečného rozluštění, byl Van Tieghem.***) Tento autor, známý svým, až k nemožnosti sahajícím přeceňováním anatomie, pokusil se podati výklad morfologické hodnoty receptaculí na základě průběhu svazků cevních. Vycházel při tom z přesvědčení, že phyllom i caulom jsou orgány, naprosto se lišící uspořádáním

*) Hlavně: Čelakovský: Ueber die Cupula und den Cupularfruchtknoten.

**) De Candolle: Organographie vegetale.

***) Van Tieghem: Recherches sur la Sructure du pistill.

svazků cevních. Na úplnou nemožnost tohoto mínění bylo již nesčetněkráte v literatuře botanické poukazováno, a my sami*) jsme měli příležitost důkladně se zabývati jeho kritikou. V příčině květních receptaculí se sice důsledky, k nimž Van Tieghem v citované práci došel, velmi blíží k našim názorům o morfologické hodnotě těchto orgánů, ale stejným způsobem a stejně oprávněně by jich mohl užíti ten, kdo by zastával tvrzení opačné. Zde opakujeme jen tolik: Kruhovité uspořádání svazků cevních může býti znakem osy i listu a nemůže nikdy být pomůckou k jich rozlišení. A právě tak platí naše tvrzení o důsledcích tvořených na základě uspořádání cevních svazků v některém orgánu ve skupiny neb v koncentrické kruhy. Ostatně podrobnou analysu názorů Van Tieghemových v příčině receptaculí podáme později v hlavní své práci o tomto thematu.

Z ontogenetiků jest to hlavně Köhne,**) který vystoupil ve prospěch výkladu o phyllomovém významu květních receptaculí. Stručný přehled výsledků i způsobu, jímž k nim Köhne dospěl, podává Čelakovský ve své výše citované práci. Ku podivu také ontogenetické důsledky Köhne-ovy mluví ve prospěch názoru, který my v příčině receptaculí a spodního semeníku zastáváme. Bohužel však ani tuto není nám možno jich použíti, poněvadž methoda ontogenetická se naprosto nehodí k řešení problémů morfologických. Toho nejlepším dokladem jest okolnost, na niž také Velenovský***) ve své »Srovnávací morfologii« poukázal. Jest zajímavo totiž, že právě předchůdcové Köhne-ovi, pokud zastávali mínění o osním významu receptaculí, právě touž methodou jako on dospěli k důsledkům zcela opačným. Nemůže být věru lepšího dokladu pro neupotřebitelnost ontogenese v otázkách rázu morfologického.

Než nehodláme se na tomto místě podrobně zabývati historií výkladů o květních číškách. To vyhražujeme si pro dobu pozdější. Těch několik příkladů, jež jsme uvedli, mělo

*) Daněk: Neue Beiträge zur Deutung des Ruscus-Phyllokladiums. I. Das gegenseitige Verhältnis der Anatomie, Systematik und vergl. Morphologie.

**) Köhne: Ueber Blüthenentwickelung bei den Compositen.

***) Velenovský: Srovnávací morfologie. Díl III., str. 825.

ukázati jen, jaký zmatek již ve starších periodách botaniky v příčině receptaculí a spodního semeníku panoval.

A nová doba nejen že nepřinesla žádoucího rozluštění — naopak zejména v moderních systematikách se zmatky jen rozmnožily. Tak na př. v obrovském díle, ENGLEROVÝCH*) Pflanzenfamiliích, jsou výklady receptaculí namnoze nejasné a sobě odporující. Příčina snad leží v tom, že jednotlivci z celé legie ENGLEROVÝCH spolupracovníků nevycházeli při spracování jim přidělených čeledí z jednotného stanoviska. Odtud snad to množství různých mínění.

Ještě na jednu věc však dlužno v těchto řádcích upozorniti. Jest to také nomenklatura, která svou dosavadní nepřesností valnou měrou přispěla k udržení zmatených výkladů. Setkáváme se v literatuře našeho předmětu se dotýkající s nejrůznějšími termíny, jednou v tom, jinde opět v onom významu používanými. Uvádíme z latinských jen: »*Receptaculum*«, »*Cupula*«, »*Hypanthium*«. K tomu přistupuje ještě řada jmen v mateřských jazycích jednotlivých autorů. V češtině užíváme jednotného výrazu »číška« pro všechny případy receptaculí. V zájmu uniformity názorů jest však třeba, aby se konečně už ujaly názvy, které přesně náležejí jen určitému pojmu morfologickému, vylučujíce úplně druhý. První, kdo upozornil na obtíže dosavadního názvosloví po této stránce, byl VELENOVSKÝ, který zavedl ve své morfologii přesné rozlišení pojmů: »cupula« a »receptaculum«. Z nich první název »cupula« vyhražen jest číškám, o jichž osním původu není pochybnosti. Takové číšky »cupuly« máme na př. v čeledi *Cupuliferae*, jejíž jméno jest vlastně jaksi historickým oprávněním pro název cupula. Jak se můžeme ve VELENOVSKÉHO Morfologii dočísti, a jak ještě později tuto uslyšíme, jsou pravé osní cupuly zjevem v rostlinstvu poměrně velmi vzácným. Omezujíť se na nemnohé jen čeledi a rody.

Za to daleko hojnější jsou číšky druhého typu, pro něž navržen jmenovaným autorem název »receptaculum«, dosaváde užívaný téměř ve všech případnostech. My pak budeme se důsledně v této předběžné zprávě i v pozdějším systema-

*) ENGLER-PRANTL: Die natürlichen Pflanzenfamilien.

tickém zpracování přidržovati názvů Velenovským stanovených. To asi nemálo přispěje k přehlednosti i přesnosti celého našeho thematu.

Z uvedeného jasně vyplývá, že jest zapotřebí, aby celá tato otázka byla konečně už soustavně probrána a jednotlivé případy uvedeny ve shodu jednak mezi sebou, jednak pak se základními zákony vědecké morfologie. To jsme si vytknuli také za úkol a hodláme celé, rozsáhlé toto thema pokud možno všestranně zpracovati a to jednak s hlediska všeobecného, jednak dle jednotlivých čeledí rostlinného systemu. S předběžnými studiemi k této práci hodláme být v době necelého roku hotovi, takže celou práci bychom odevzdali několik měsíců potom vědecké veřejnosti.

I. **Methoda.**

V otázce tak důležité a tak spletilé jako jest naše, musíme aspoň poněkud věnovati pozornost methodám, kterých je nutno použíti. Přirozeně, že v případě problemu tak eminentně morfologického musíme použíti též method, které jsou vědecké mosfologii nejvlastnější. Jsou to na čelném místě ovšem methoda srovnávací a methoda morfologických abnormit. »Moderními« botaniky do nebe vynášená methoda anatomická a vývoje z mládí nepoví nám v našem případě buď zcela nic, anebo jen velmi málo, jak jsme už výše měli příležitost ukázati. Z moderních prací, zabývajících se významem číšek se stanoviska anatomického, uvedeno zde budiž pojednání Hillmannovo,*) před několika jen lety vyšlé v »Beihefte zum Botanischen Zentralblatt«. Methodu Hillmannovu, dle níž jest morfologická hodnota čìšky diktována průběhem cevních svazků podrobil kritice Domin**) ve své nedávno vyšlé morfologické studii o kalíšku a číšce *Rosaceí* na str. 7. Není divu, že kritika tohoto autora nevypadla pro Hillmanna příznivě. Mínění Dominovo nejen o práci

---

*) Hillmann: Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Rosaceenhypanth, Beih. z. Bot. Ztblt, XXVI, 1 Abt. S. 377.

**) Domin: Morfologická studie o kalíšku a číšce Rosaceí na základě sezelenalých květů u Potentilla Aurea L. Praha. Rozpr. č. akad. tř. II. R. XXI. Č. 29.

Hillmannově, ale o celé methodě anatomické vůbec vystihují nejlíp jeho vlastní věty: »Když u většiny rodů Rosaceí mohou se objevovati vedle spojených svazků cevních taktéž svazky volné, jak Hillmann sám ukazuje, u některých pak pouze srostlé a v obou případech jest dle Hillmanna tento průběh svazků cevních dokladem fyllomové povahy číšky, nenahlížím, jakým právem můžeme souditi u rodu *Rosa* na osní receptacula z té okolnosti, že zde probíhají svazky tyčinkové a číškové vesměs volně. Logický důsledek se to aspoň nezdá býti, stejně jako není přísně vědecké vyjadřování, když Hillmann na str. 416 proloženě píše: »Das Hypanth von *Rosa* wird schwerlich anders denn als Achsengebilde gedeutet werden dürfen« a o půl stránky dále (na str. 417) opět proloženě: »Bei der Gattung *Rosa* ist es unstreitig Achse.«

Uvedené postačí, aby si čtenář učinil správnou představu o ceně a významu anatomické methody v našem předmětu. Déle se zabývati s prací Hillmennovou není na tomto místě možno pro skrovný objem předběžnému tomuto pojednání vymezený.

A totéž co uvedeno, ještě u větší míře platí o methodě vývojové (ontogenetické), které bylo, zvláště dříve, tak častokrát v našem thematu použito. Ostatně v této případnosti odkazujeme čtenáře na Velenovského Morfologii, kde nalezne dostatečného poučení.

Musíme se tedy obrátiti a spolehnouti jedině na dvě základní methody morfologické, které v otázce květních čísek mají asi stejně velký význam. Methoda srovnávací poučuje nás o hodnotě organu tím, že vystavením a srovnáním řad případů vyhledáváme zákony, jimiž se příroda při vytváření rostlinných organů řídí. Tato methoda má v naší otázce rozhodný význam. Sledujeme-li celé řady číšek v jednotlivých čeledích a rodech, vysvitnou nám záhy různé podobnosti, které při pozorování jednotlivého případu zůstávaly skryty. Různými přechodnými tvary spojují se případy zdánlivě zcela si odporující, vynikají podobnosti, a my dospíváme abstrakcí z těchto řad všeobecných zákonů.

O ceně methody srovnávací nebude as nikdo pochybovati, jestliže uváží, že právě nejdůležitější, takřka základní

morfologické zákony to jsou, které byly touto methodou objeveny. Methodou srovnávací dospíváme k závěrům jaksi theoreticky. Jest však třeba, aby důsledky, jichž jsme se dodělali touto cestou, byly nám též potvrzeny. A k tomu právě skvěle se hodí methoda teratologická.

Abnormity nám skýtají tedy jakýsi kontrolní prostředek. A ku podivu téměř všechny pravdy morfologické, k nímž se došlo na základě uvažování a srovnávání theoreticky, byly později abnormitami potvrzeny. Abnormita, ovšem skutečná abnormita atavistická, nám jaksi ad oculos demonstruje, jak ten který organ původně na začátku vývoje vypadal, kdežto srovnáváním a systematickým studiem řad vývojových dospíváme k původnímu tvaru theoreticky. Z toho nejlépe vyplývá, že obě methody srovnávací morfologie jsou nejen parallelní, ale že se dokonce doplňují.

Velmi pěkně pak potvrzuje tento pochod myšlenkový studium květních číšek, o nichž bylo již tolik abnormních případů v botanické literatuře zaznamenáno. Bohužel však zůstaly z nich mnohé, ačkoliv tak zřetelně skoro mluví, nepovšimnuty.

A jest právě hlavním úkolem tohoto pojednání, pojednati o zajímavých abnormitách, které se podařilo autoru nalézti a zaznamenati na sezelenalých květech druhu *Weigelia rosea*. Sezelenání květů, které se poměrně dosti často v rostlinstvu vyskytuje, jest jednou z nejdůležitějších pomůcek při morfologickém studiu květní plastiky. Název »sezelenání« pochází odtud, že květy takto abnormně vyvinuté přijímají nejčastěji zelenou barvu svých součástek, čímž ještě více se blíží svému původnímu stavu — zeleným phyllonům. Příkladů, kde sezeenalé květy se znamenitě osvědčily při řešení morfologických záhad, nalezneme v literatuře zaznamenáno nesčetně.

Dříve však než přistoupíme k podrobnému popisu našich abnormit, jest nutno předeslati kapitolu o číškách vůbec a ukázati, jak hluboko vlastně tento problém zasahá i do ostatních oborů květní plastiky.

II. **Morfologický význam číšky.**

Aby bylo možno pojem číšky vyvodit z nejjednoduších základů, jest nutno zdůrazniti hlavně otázku srůstání a vy-

šinování rostlinných organů. Tyto dva způsoby, jimiž rostlina komplikuje svou stavbu, nebyly dosud jasně rozlišovány. Teprve VELENOVSKÝ*) (l. c.) rozlišil je přesně od sebe a vytknul znaky, dle nichž lze na rostlinném těle poznati, zdaž dotyčný složitý útvar povstal srůstem či vyšinutím. O srůstu mluvíme tenkrát, když dva organy, původně volné se k sobě přiloží a pak splynou. Samozřejmě ovšem jedná se tu o splývání kongenitální, které se ustálilo v dobách vývoje tak, že v přítomnosti dotyčný organ už jako celek od začátku povstává.

Na organech srostlých jest však patrna i v hotovém stavu samostatnost původně volných součástí. Přiroste-li dceřinná osa na př. k mateřské, anebo stopka květní k podpůrnému listu, jest zřetelná hranice obou patrna jak při makroskopickém, zevním ohledání, tak při vyšetření anatomickém. Příkladů nalezne čtenář v díle VELENOVSKÉHO. Na tomto místě není možno věcí tou déle se obírati.

Druhý způsob, t. zv. pošinování (Verschiebung) nastane tehdy, když jeden organ jest druhým jaksi vynesen z původního svého místa. Nejlépe lze si věc představiti takto: Dva organy, původně úplně rovnocenné a stejně veliké rostou vedle sebe, dotýkajíce se, nebo srostlé svými basemi. Jestliže nyní jeden z nich se začne mohutněji vyvinovati, vynese svým rychlejším vzrůstem druhý do výše. Pak ocitne se tento druhý v původní své velikosti na prvním a není možno nalézti stop po nějakém splynutí.

Vyšinování se jednoho organu na druhý jest zjevem v rostlinstvu dosti rozšířeným. Uvedeny buďtež na př. případy vyšinutí podpůrného listu na úžlabní osu, z nichž nejznamenitější jest vysunutí podpůrné braktee květní až pod samotný květ u obyčejného leknínu *Nymphaea*. Podpůrný listen, z jehož úžlabí vlastně květ na plazivém oddenku vyrůstá, jest vynesen na předlouhé květní stopce až do spirály okvětních lístků. Povrchnímu pozorovateli se pak zdá, že květ leknínový má na vnější straně čtyři obalné, vně zeleně zbarvené perigony. Avšak postavení květu vzhledem k spi-

*) VELENOVSKÝ: Vergleichende Morphologie der Pflanzen IV. Teil (Supplement) Prag 1913.

rálně na oddenku sestaveným listům, jakož i abnormní případy, kdy skutečně braktea posunuje se opět jaksi zpět po květní stopce, dokazují nade vši pochybnost, že jeden z vnějších perigoniálních lístků vlastně květu nenáleží. V botanické literatuře vykládají autoři věc tak, jakoby stopka květní srostla s řapíkem podpůrného listu. Pravděpodobnější jest ale výklad, že podpůrná braktea nesrostla se stopkou květní, nýbrž byla jí až pod samý květ vynesena. Zde máme tedy velmi pěkný případ posunování.

Oba způsoby, srůst i pošinování mají veliký význam pro ocenění morfologické hodnoty receptaculí (čišek původu phyllomového) a jest nutno je přesně rozlišovati. — Jak důležité jest toto rozlišení, toho nejlepším dokladem je případ Čelakovského. Autor tento poukazuje na str. 4. svého výše citovaného pojednání na neudržitelnost theorie o phyllomové povaze čišek, dle níž povstalo receptaculum splynutím, resp. srůstem kruhů korunních: »Einen sehr triftigen Einwurf gegen die Theorie der Verwachsung aller Blütenkreise untereinander gibt ferner die ungleiche Ausbildung der von der Cupula*) frei sich ablösenden Blattheile. Wären alle Blütenkreise verwachsen, so müssten die am oberen Rande der Cupula frei werdenden Teile aller Kreise ungefähr gleichwertig, d. h. es müssten die Blätter der aufeinander folgenden Kreise nur mit den Spitzen gesondert sein. Das ist aber nicht der Fall. Die Blumenblätter und Staubgefässe einer epigynen Blüte sind ebenso vollständig frei entwickelt wie die von nächstverwandten hypogynen Gattungen (man vergleiche z. B. Vaccinien und echte Ericaceen), während die freien Carpellarteile, auf die Griffel oder Narben beschränkt, viel unvollständiger sind, als die Carpelle der oberständigen Fruchtknoten.«

To jest jeden z hlavních důvodů, pro nějž dle Čelakovského »die Ansicht, dass die Cupula rein appendikulär, d. h. aus verwachsenen Blattkreisen hervorgegangen sei, vor der morphologischen Kritik nicht bestehen kann.«

---

*) Čelakovský užívá ve svém pojednání (l. c.) důsledně názvu cupula pro všechny číšky.

Jestliže bychom přijímali v rostlinstvu jen pouhou kategorii srůstání, pak ovšem bychom se nemohli diviti nazírání Čelakovského. Jestliže však přijmeme, že případ posunování organů rostlinných skutečně nastává, k čemuž ostatně máme množství dokladů, odpadá Čelakovského výtka sama sebou. Phyllomy, které se od druhých na číšce značně liší svými rozměry, nesrostly, nýbrž byly v původní své velikosti z původního místa vysunuty. Mohutně se vyvinuvší číška na př. původu kalichového vynesla jaksi na hřbetech svých phyllomů plátky korunní, resp. tyčinky do výše a celý zjev nemá do sebe nic protismyslného.

Dříve, než přikročíme k výčtu jednotlivých kategorií, do nichž můžeme zařaditi typy srůstání součástek květních, budiž předesláno několik slov o číšce původu nesporně osního, cupule. Naproti tvrzení do nedávna v literatuře ponejvíce se udržujícímu, že totiž skoro všechny číšky jsou původu caulomového, musíme uvésti, že skutečně osní cupuly jsou v rostlinstvu poměrně velmi vzácným úkazem.

Z domácích našich čeledí jsou to vlastně jen *Cupuliferae*, o jichž číškách bylo nade vši pochybnost dokázáno, že jsou splodinami osními. Morfologickými doklady toho není ovšem možno se tuto zabývati; čtenář nalezne všechny sneseny a přehledně sestaveny v díle Velenovského. Jinak jsou osní číšky rozšířeny spoře jen u některých čeledí exotických, u nichž namnoze však ještě chybí podrobné prostudování.

Poměrně nejvíce jsou zkoumány cupuly *Lauraceí*, jimž Velenovský věnoval též zvláštní pozornost. Ostatní čeledi, jichž zástupcové se vyznačují pravými cupulami, jsou: *Hernandiaceae*, *Monimiaceae*, *Chlaenaceae* a konečně rod *Escholzia* z čeledi *Papaveraceae*, u něhož se dle nálezu Velenovského setkáváme se zajímavým případem dvou, za sebou následujících číšek, z nichž jedna (zevní) má charakter osní, — tedy pravá cupula, kdežto vnitřní jest hodnoty phyllomové.

U cupul, tedy číšek hodnoty osní, vzniká baňkovitý nebo mističkovitý útvar tím, že osa, lůžko květní, se těsně pod květem značně rozšíří a pohárkovitě vyhloubí. Tento způsob vytváření podobných organů není v rostlinstvu ojedinělý. Něco podobného máme na př. na receptaculu r. *Ficus*, kde dokonce osa celého květenství se podobným způsobem

přemění a skryje pohlavní organy (v tomto případě celé květy) ve své dutině. —

Že rozličné organy rostlinného těla a to vegetativní i rozmnožovací, podléhají velmi často dělení a srůstání, jest dostatečně známo. Srůstají osy třeba do několikátého stupně, čímž povstávají namnoze velmi složitá sympodia. Srůstají listy s osami, a srůstají konečně phyllomy samy mezi sebou. Jest všeobecně povědomo, že i jediný phyllom může svými okraji anebo dokonce i svými plochami srůstati, čímž povstávají listy kornoutovitě a rourovitě stočené a rozmanité tvary listů monofacialních. Největší však rozmanitost ve srůstání phyllomů panuje právě ve květech, v nichž zvláštní způsob sestavení podmiňuje celé množství typů srůstání.

Především připomeňme si definici květu: Květ je zkrácená osa, nesoucí phyllomy přeměněné a přizpůsobené k účelům kopulačním. Původní sestavení listů na osách jest vždy spirální. Také phyllomy květní nemůžeme si původně jinak uspořádány představovat. A skutečně, v některých květech, t. zv. acyklických jest ještě spirální sestavení zachováno. Teprve v dlouhých periodách rostlinného vývoje počala se rozlišovat původní spirála v kruhy, z nichž každý přejal jistou funkci, a to buď ochrannou — krycí, anebo vlastní pohlavní. Z tohoto hlediska vycházejíce, musíme nutně po stránce morfologické považovati všechny kruhy květních phyllomů za úplně homologické. Vyskytne-li se tedy na př. nějaká přeměna v kruhu jednom, nemůže nás naprosto překvapovati, uzříme-li ji v jiném. Čili, abychom mluvili konkretně: Je-li možný a dokonce velmi hojný kongenitalní srůst jednotlivých phyllomů kruhu korunního mezi sebou, po případě i s nejbližším kruhem phyllomů tyčinkových (jak tomu jest zhusta v sympetalních korunách), jest týmž způsobem oprávněn i srůst kruhu tyčinkového s carpelly, případně srůst souvislého kruhu korunního s kruhem kališním. A touto čistě logickou dedukcí máme dán vlastně základ k vysvětlení poměrů receptaculí původu phyllomového.

Věc sama se ovšem v mnohých případech značně komplikuje, zejména tím, že vedle zmíněného srůstu květních součástí přistupuje také pošinování, redukce a jiné vývojové pochody, které původní morfologické hodnoty úplně zastírají.

Ale to právě jest úkolem naším: podobné složité případy známými zákony vykládati a zdánlivě naprosto nejasné přeměny na původní stav fylogenetického vývoje prováděti.

Množství dokladů pro výše uvedený pochod myšlenkový snesl Velenovský ve své Srovnávací morfologii, a bylo by zbytečno na tomto místě znovu je uváděti. Zde použijeme jich jen k tomu, abychom pojem phyllomové číšky přesně vymezili a dle svých názorů rozšířili.

Přijímáme-li tedy za receptaculum, čili phyllomovou číšku, orgán v květu, který vznikl srůstem květních phyllomů, máme vlastně nejjednodušší případ receptacula v prosté sympetalní koruně. Sympetalní koruna skutečně vznikla kongenitalním srůstem původně volných plátků, o čemž máme množství dokladů. Morfologicky se však taková sympetalní koruna úplně rovná karpellovému semenníku, anebo trubce tyčinkové, vzniklé srůstem kruhu tyčinek mezi sebou. I zde máme v obojím případě srůst základních jednotek morfologických, totiž listů.

Další, velmi obyčejný typ vznikne, přirostou-li tyčinky k vnitřním stěnám korunní trubky. I pro tento případ jsou nám znamenitým dokladem sympetalní koruny, v nichž tento morfologický pochod velmi často nastává. Tímto případem blížíme se do značné míry dosud obyčejnému ponětí phyllomového receptacula, které předpokládá radiální splynutí aspoň dvou kruhů květních. Nejčastěji to bývají ovšem kruhy kališní a korunní, které ve směru radiálním spolu srostou; tím způsobem, který velmi často bývá v této případnosti komplikován pošinováním součástek jednoho kruhu na druhý, nabýváme třetího ponětí květního receptakula.

Ačkoliv dosud nebyla sympetalní koruna vykládána jakožto receptakulum, přece musíme právě tuto okolnost zdůrazniti, poněvadž dle výše uvedené zásady, že totiž všechny kruhy květních součástí jsou úplně homologické (vzniknuvše z původně stejných, na ose spirálně sestavených listů), musí býti morfologu úplně stejným, splynou-li kruhy tyčinkové a korunní, anebo kruhy korunní a kališní. Produkt tohoto splynutí musí být pak v obojím případě také homologický. Tak či onak obdržíme vždy pohárkovitě vyhloubený orgán, složený

z homologických součástí — původně volných, nerozlišených květních phyllomů.

Hledíme-li pak na sympetalní korunu, do níž případně mohou být tyčinky vetknuty, jako na počáteční článek v řetěze phyllomových receptakulí, jest tím dán dobrý základ pro další případy, namnoze dosti složité.

Ještě na jednu věc dlužno však upozorniti. Sledujeme-li velký počet případů sympetalních korun, splynulých s kruhem tyčinkovým, seznáme záhy, že způsob vetknutí tyčinek do pohárků korunových není všude stejný. Jednou zcela zřetelně můžeme sledovati průběh tyčinky od samé její inserce na květním lůžku až k místu, kde opouští stěnu pohárku korunního, aby pak dále samostatně pokračovala. Tyčinka, pokud splývá s korunou, jeví se v podobě silného vyvýšeného žebra a nemůžeme být ani na okamžik v pochybnostech, že původně samostatně stojící tyčinka přiložila se ke vnitřní stěně korunní a s touto srostla.*) Máme zde tedy případ kongenitálního, zřejmého srůstání dvou kruhů květních phyllomů. Příklady uváděti netřeba. Každý, kdo by se věcí tou zabývati chtěl, nalezne jich při ohledávání sympetalních květů nesčetně.

Velmi zajímavý jest však též druhý způsob radialního spojení kruhu korunního a tyčinkového. Tyčinka jest do trubky korunní jaksi vetknuta, takže není možno při zevním ohledání nalézti stopy po bývalém splynutí. Ba dokonce nastávají často i případy, na nichž ani na průřezu nelze pod mikroskopem rozeznati, že by tyčinka a dotyčná partie korunní trubky byly orgány původně samostatné. V této případnosti pak mluvíme o t. zv. pošinování částek květních v tom smyslu, jak je vyložil poprvé Velenovský ve své Srovnávací morfologii a jejich doplňcích.

Obojí, zde vyložený případ splývání částí těla rostlinného opakuje se v různých variacích i orgánech vegetativních, takže i to jest nám dobrým vodítkem při posuzování morfologických přeměn částí květních. Pro druhý případ, totiž pošinování, může nám býti znamenitým příkladem též spojení kruhu kališního a korunního. Stává

*) Mluvíme-li o srůstu, jedná se přirozeně vždy o srůst kongenitální.

se totiž často, že kališní lístky srostou, a to tak, že na pohárkovitém organu, který srůstem jich vznikl, zcela zřetelně i pouhým makroskopickým ohledáním můžeme zjistit původní součásti. Tak zejména podle nervatury snadno poznáme i žebra původních lístků kališních, i místa, kde se předpokládaný kongenitální srůst stal. Nejjednodušší příklad toho máme ovšem v mnohých srostloplátečných kališích. Někdy se ale korunní kruh spojí s takto přeměněným kruhem kališním. Spojení to se jeví tak, jakoby plátky korunní úplně volné vyrůstaly z pohárku kališního, jehož jednotlivé listy se jeví jen v podobě cípů mezi jednotlivými plátky korunními. Že by zde srostla koruna s trubkou kališní, o tom nemůže být řeči, poněvadž kalich po celém svém rozsahu zachovává svůj charakter. Nemůžeme být pak ani na okamžik v pochybách, jestliže předpokládáme, že výklad výše uvedený je správný, že volné plátky korunní se vyšinuly až téměř po samo ústí kališního pohárku.

Tento morfologický předpoklad nám zároveň velmi pěkně a jasně vysvětluje, proč korunní plátky jsou zachovány často v původní své velikosti, kdežto lístky kališní se jeví v podobě pouhých cípů mezi nimi. — Původně se totiž oba kruhy květní stejně vyvinovaly a zakládaly na společném lůžku; v dobách fylogenetického vývoje ale počal se kalich silněji a silněji vyvinovati, až sám přejal ochrannou funkci choulostivých částic květních. Silným svým vzrůstem pak zavinil, že plátky korunní jaksi vytrhl z původního místa na květním lůžku a vynesl je do výšky. A tím vlastně dospěli jsme opět k novému typu receptaculí, totiž číšce kališní. Za příklad uvádíme jen známý květ zástupců r. *Lythrum*, jehož zřejmě phyllomový, trubkovitě vyvinutý kalich nese na vnitřní svojí straně jemná, nachově zbarvená petala a tyčinky. Přistupuje zde tedy opět nový činitel, tyčinky.

O srůstání a pošinování tyčinek na trubkách korunních jsme se již výše zmínili. V uvedeném příkladu se kombinuje tedy tento způsob splývání kruhů květních s případem právě uvedeným.

Tím jsme vyložili vlastně základní ponětí receptaculí phyllomových. Od jednoduché srostloplátečné koruny a ka-

lichu dospěli jsme k poměrně už dosti složitému případu číšek hodnoty kališní, které nesou do sebe vetknuté plátky korunní a tyčinky. Jak z předeslaného výkladu jasně vyplývá, jedná se ve všech případech o organy morfologickým významem úplně shodné, totiž o útvary původu listového.

Jestliže však sledujeme dále morfologii květních receptaculí, dospíváme tvarů vždy nejasnějších a složitějších, které však lze vždy námi naznačenou cestou převésti na původní morfologické hodnoty.

K zajímavým vztahům a souvislostem dospějeme, nezůstaneme-li při pouhých číškách, a rozšíříme svůj zřetel též na t. zv. spodní semeník a perikladium. Obojí tento morfologický pojem těsně souvisí s ponětím phyllomové čišky, a teprve ve spojení s ním můžeme útvary ty správně vykládati.

Základní typ postavení semeníku vzhledem k obalným kruhům okvětním i tyčinkovým jest semeník svrchní. Jest to zcela přirozené, a vyplývá to už ze samotné definice květu. Karpelly jsou dle tohoto výměru vlastně přeměněným posledním přeslenem listů na zkrácené ose, uzpůsobených k funkci kopulační. Jak bylo výše odvozeno, mohou splývati všechny kruhy okvětní i kruh tyčinkový. Není tedy nic podivného na tom, jestliže s uvedenými květními cykly splyne i kruh vnitřní, kruh plodolistový. Jinými slovy: morfologicky jest zcela pochopitelno, že receptaculum, na jehož dně seděl původně volný semeník, s ním úplně sroste. Tím způsobem se dostanou ovšem cípy kališní, plátky korunní a tyčinky nad semeník — obdržíme ponětí semeníka spodního.

Že skutečně fylogenetický vývoj se bral touto cestou, toho nejlepším dokladem jsou nám mnohé přechodné typy, které v nesčetných variacích znázorňují pozvolný vývoj od svrchního semeníka k semeníku spodnímu. Znamenitě potvrzují tento morfologický, theoreticky vyvozený postup též abnormity, o nichž se můžeme v literatuře dočísti.

Jestliže si nyní představíme, že semeník, splynuvší s tyčinkovými a okvětními cykly nepřisedal přímo svou rozšířenou basí na lůžko květní, nýbrž že byl nesen kratším či delším gynoforem, dospíváme k novému velmi důležitému ponětí, totiž k perikladiu. Stojí tedy perikladium na téže

výši morfologického a systematického významu, jako rozeznávání spodních a svrchních semeníků. Tomu také nasvědčuje velká stálost článkovaných květů (perikladií) v některých rodech a čeledích, takže tento znak je velmi důležitou pomůckou při posuzování příbuzenských vztahů v rostlinném systemu, jak už Velenovský ve své Morfologii a ve svém dříve ještě vyšlém pojednání*), uvádí.

Tím bychom v nejhlavnějších rysech podali přehled zajímavé otázky rostlinných číšek a problemů s tím souvisících Na tomto místě budiž ještě jednou uvedena řada morfologických přeměn, jimiž rostlinná plastika z nejjednodušších začátků dospěla až k organům tak komplikovaným, jako jsou receptaculum a pericladium. Stupně ty jsou: 1. Sympetalní koruna a srosto-plátečný kalich, 2. koruna, s níž splývají tyčinky, 3. Kalich splývající s korunou i s tyčinkami v jediný homogenní útvar, 4. Kalich splývající s korunou, tyčinkami i se semeníkem v polospodní — spodní semeník, 5. Kalich, koruna, tyčinky a gynofor srůstající dohromady v stopkovitý útvar — pericladium.

Část II. (Teratologická.)

V květnu a červnu minulého roku (1914.) ohledával jsem květy *Caprifoliaceí* na kvetoucím, živém materialu botanické zahrady pražské a na jednom statném keři *Weigelia rosea* podařilo se mi nalézti množství květů abnormně přeměněných. Shledal jsem všemožné přechody od květů zcela normálně vyvinutých až ke květům tak pozměněným, že sotva bylo lze na první pohled uhádnouti, že byly uvrženy z Weigelie.

Se stanoviska vyskytání se morfologických přeměn květních musíme na jednu věc upozorniti, Podivuhodným způsobem vyvinuly se abnormální květy jenom na jediném keři, ačkoliv po obou stranách jeho rostou taktéž keře *Weigelia rosea.* Přirozeně, že těsně související keře rostou za úplně stejných životních podmínek svého okolí. Půda jest ve všech

*) Velenovský: Die gegliederten Blüten. Beih. zum Bot. Ctrblt. B. XII. H. 2. 1904.

případech úplně stejná, taktéž množství vlhkosti i tepla, kterého se všem keřům dostává, jest úplně shodné. Z toho vyplývá, že morfologická přeměna květů nebyla podmíněna žádnou z uvedených okolností. Onen keř, bez jakéhokoliv popudu vnějšího, vytvořil květy abnormně vyvinuté, čili jinými slovy snažil se vyvinouti květy tak, jak asi vypadaly dávno v dobách fylogenetického vývoje.

Další význačná okolnost jest, že všude, kde byly petaly, třeba uplně rozložené, zachovány, podržovaly svou původní růžově-nachovou barvu. Obyčejně totiž vrací se okvětní plátky při morfologických přeměnách květů k původní barvě vegetativních listů — barvě zelené.*) V našem případě však nejen že petaly zachovávaly barvu původní, ale často i kališní lístky, v normálním květu temně-zelené, přizpůsobovaly se nachovou barvou plátkům korunním. Podařilo se mi nalézti též dosti hojně případů, v nichž kališní lístky se značně zvětšily a nabyly úplně tvarů barvy plátků korunních. Jest to tím podivnější, že v normálních květech jsou sepala v rozvitém květu daleko menší než petala, a tvaru skoro čárkovitého. —

Abnormně přeměněné květy druhu *Weigelia rosea* mají velký význam pro morfologii sympetalních korun, receptaculí i spodního semeníka a proto vytkli jsme si za úkol ve zvláštním tomto pojednání je podrobně vypsati a vyobraziti. Zároveň buďtež jednotlivé přeměny, které se vyskytly, applikovány hned na všeobecný výklad o číškách, podaný v první části této práce.

Weigelia rosea Lindl. (*Diervilla florida* Bge.) jest známý ozdobný keř, u nás často v zahradách a sadech pěstovaný. Náleží do čeledi *Caprifoliaceae*, do nejbližšího příbuzenstva r. *Lonicera*. Od zástupců tohoto rodu se liší mimo plody tím, že má květ pravidelný. Koruna květní pohárkovitá; pod polovicí délky náhle se zužuje nálevkovitě. Cípů korunních jest pět. Někdy se stává u r. *Weigelia*, jak také Eichler**) uvádí, že koruna se vyvinuje tetramericky i trimericky. Barva koruny jest, jak už výše jsme uvedli růžově-nachová.

---

*) Odtud název této kategorie abnormit: sezelenání.
**) Eichler: Blüthendiagramme.

S korunními cípy stojí ve střídavém pořádku lístky kališní. Jest jich tedy pět, a v květech založených dle 4 jsou čtyři. Barva kališních lístků temně zelená, tvar čárkovitý, ku konci se sužující. Jak z připojeného obrázku (obr. 1.) vidno, přisedají kališní lístky těsně nad semeníkem. Pod insercí vybíhají v kratičkou ostružku, která není ničím jiným, než duplikaturou kališního lístku. Středem každého lístku probíhá zřetelný nerv. —

Tyčinky v normálním květu se střídají s korunními cípy, mají dlouhou nitku a introrsní dvoupytličné prašníky. Nitka tyčinky splývá skoro polovicí své délky s trubkou korunní. Dle sbíhání jejího můžeme usuzovati, že nitka původně volná přirostla ke koruně. (Obr. 2.)

Semeník spodní. Tvar semeníku podlouhlý, takže se zdá, jakoby semeník byl květní stopkou. Tomu také napomáhá okolnost, že povrchem i barvou se blíží tento orgán úplně osám pod květními svazečky. Květy jsou totiž přisedlé a přes to se zdá, jakoby byly dosti dlouze stopkaté. Tento zevní vzhled semeníku by mohl snadno svésti k výkladu, že vlastní karpelly jsou pohroužené a vrostlé do květní stopky. (Podobně se snažil vykládati některé spodní semeníky Čelakovský, jak už na začátku této práce bylo uvedeno.) Na konci semeníku přisedají kruhy kališní a korunní s tyčinkami kolem dlouhé čnělky s kyjovitě stlustlou bliznou. Čnělka není však úplně v prostředku, nýbrž jest poněkud ku straně zatlačena nektarovou žlázkou, (obr. 2. ž.), která jest vlastně jenom zbytkem discu epigynu, u jiných Caprifoliaceí se vyskytujícího. Touto žlázkou jest vlastně pravidelnost diagrammu poněkud pozměněna, takže máme v této případnosti náběh k zygomorfii, v čeledi této dosti rozšířené. Žlázka nektarová se staví vždy směrem k podpůrné braktei; květní symmetrála jí tedy prochází. Semeník jest dvoukarpellový a uzrává v mnohosemennou, suchou tobolku, na rozdíl od většiny *Caprifoliaceí*, jichž plody jsou šťavnaté bobule. —

Květy jsou sestaveny v trojčetné svazečky cymosní. Po stranách květu v úžlabí prophyll α, β, jest po dvou květech. Obyčejně bývá několik takových svazečků spojeno v složité květenství. —

Důležitý jest způsob rozkvetání a vývoje květu. Sledujeme-li poupě (obr. 3.) na začátku vývoje, shledáme, že normální květ má lístky kalichové hned v této době již skoro tak veliké a vyvinuté, jako rozvitý květ. Mezitím, co koruna rozvíjí, kalich, ani semeník se podstatně nezvětšuje. Nanejvýš jsme pozorovali, že semeník, který původně se podobá tenké stopce květní, v době rozvíjení květu poněkud stloustne. Tento postup jest dobře patrný na připojeném obrázku 1. a 3. Uvedené okolnosti mají značný význam pro některé abnormní přeměny v květu. Pozorovali jsme totiž často, že kalich, už na začátku rozkvětu skoro definitivně vyvinutý, nestačí ani z daleka svým vzrůstem rychle se zvětšující trubce korunní. Stává se pak, že některý kališní lístek, přisedal-li poněkud výše než ostatní, jest rostoucí korunou často do značné výše vynesen. Pak se nám zdá, jakoby skutečně byl z původního místa vytržen a na jiné místo v květu dopraven. Sledoval jsem tento vývoj na poznamenaných květech často po několik dní, a potvrdil jsem vlastní zkušeností proces t. zv. pošinování, o němž byla řeč v první části tohoto pojednání. —

Abnormní přeměny v květech druhu *Weigelia rosea* nebyly posud v takové míře pozorovány, jako se podařilo autorovi tohoto pojednání. Aspoň v literatuře teratologické, pokud jsme ovšem měli příležitost zjistiti, jsme nic tak důležitého nenalezli. Významnější jest snad toliko nález Buchenau-ův,*) publikovaný roku 1857. Abnormní případ pozorovaný Buchenau-em, budiž na tomto místě doslovně citován, aby vlastní pozorování naše byla doplněna i nálezem jiného autora a stala se kompletnějšími.

Buchenau píše: »Eine Blüthe der in neuerer Zeit als Zierpflanze in Aufnahme gekommenen *Weigelia rosea* zeigte einen interessanten Fall von Narbenbildung am Staubgefäss. Fruchtknoten, Kelch und Blumenkrone waren kräftig und normal entwickelt. Drei Staubgefässe, nämlich das erste, dritte und vierte, hatten sich ganz wie gewöhnlich entwickelt; das nach hinten fallende schien auf den ersten Blick zu feh-

*) »Einige Blüthenabnormitäten. Beobachtet und mitgetheilt von Dr. Franz Buchenau zu Bremen. *Weigelia rosea*. Flora 1857. S. 294.

len; beim Aufschlitzen der Kronröhre fand sich aber ein ganz kleines, vertrocknetes Restchen davon vor und zwar ganz im Grunde der Röhre, viel tiefer, als der Insertionspunkt der anderen Staubgefässen. Dieser Umstand scheint mir nicht ganz ohne Interesse, denn er beweist, dass die Staubgefässe nicht etwa einfach von der Kronröhre in die Höhe gehoben werden, — denn sonst müsste ja das vertrocknete Staubgefäss in gleicher Höhe mit den übrigen stehen — sondern dass es selbst an der Bildung des unteren Theils der Kronröhre Antheil nimmt, dass also dieser Stück als entstanden aus Verwachsung der Kronblätter und Staubgefässe bezeichnet werden muss. — Da dem hinteren Staubgefäss rechts zunächststehende trug an seiner Spitze neben einem völlig entwickelten Staubbeutel noch eine ziemlich grosse kopfförmige kapillöse Narbe auf einem kurzen geborgenen Griffel. Dieser war wie der normale Griffel grüngelbgefärbt und liess sich wegen dieser Farbe an dem hell-rosenrothen Filament hinab verfolgen; noch unterhalb der Insertionsstelle des Staubgefässes ging er der Kronröhre entlang bis auf den Boden, ohne aber mit dem Griffel zusammenzuhängen; im Innern enthält er ganz dasselbe leitende Zellgewebe wie der normale Griffel. Dieser hatte in der vorliegenden Blume eine zweitheilige Narbe, während sie sonst rundlich — köpfig ist. — Ob der griffelartige Anhang hier ein losgelöster und mit dem Staubgefässe verwachsener Theil des Griffelblattes, oder ein sie eigenthümlich entwickelter Theil des Staubgefässes selbst war, vermag ich nicht zu entscheiden, doch ist mir das Letztere wahrscheinlicher, da, wie ich schon oben bemerkte, ein Zusammenhang zwischen ihm und dem Griffel sich nicht verfolgen liess.«

Až sem pozorování Buchenau-ovo. Podobné přeměny v květech druhu *Weigelia rosea* měli jsme na našem keři též příležitost sledovati, takže těmito druhými nálezy bylo pozorování Buchenau-ovo potvrzeno. Litovati jest jen toho, že Buchenau svůj abnormní květ nezobrazil, čímž by býval svůj výklad znamenitě objasnil. — Důležito jest, že už Buchenau správně chápal pochod pošinování a srůstání květních částí, jak z uvedeného citátu jest patrno. — Ostatně se k výkladům tohoto autora ještě v další části této práce vrá-

tíme, až budeme mít příležitost srovnati je s pozorováními našimi.

Přistupme tedy k popisu a výkladu abnormně vytvořených květů druhu *Weigelia rosea*, námi pozorovaných. (Obr. 4.)

1. Nejčastější případ přeměn byl, že sympetální, trubkovitá koruna se rozdělila na jednom místě po celé své délce až k samému semeníku, a vějířovitě rozložila do jedné plochy. Korunní cípy, i ploše rozložená trubka podržely svou normální růžově nachovou barvu. Tyčinek se tato změna nikterak nedotýkala. Zcela tak, jako v koruně normálního květu to bývá, zůstaly něco méně než do polovice, srostlé s ploše rozloženou korunou. Semeník spodní zůstal úplně nezměněn. Taktéž kalichu se změna nikterak nedotýkala.

2. Často nalezl jsem též případy, na první pohled sice úplně shodné s abnormitami sub. 1. popsanými, při bližším ohledání však lišící se od nich větším počtem tyčinek a menším počtem kališních lístků. Příčina tohoto podivného zjevu byla však zcela jednoduchá. Na místě mezi dvěma korunními cípy stojící tyčinka se rozdělila ve dví. Každá polovice měla pak svou nitku, nikterak se nelišící od nitek normálních, nerozdělených tyčinek. Že ale vznikly tyto sekundární dvě tyčinky rozdělením původně jedné, jest patrno nejlépe z toho, že prašníky nových tyčinek jsou toliko jednopytličné; tím jest jejich vznik dostatečně charakterisován. Avšak v květech, takto abnormně vytvořených nalézti možno opět různé variace tohoto zjevu. Rozdělené polovice původně jednoduché tyčinky zůstaly buďto pohromadě (obr. 5.) na jedné straně vějířovitě rozložené koruny, anebo jedna polovice setrvala na okraji levém, kdežto druhá na protějším. Tento případ rozdělování tyčinek nám ukazuje na zajímavou souvislost: rozdělení koruny, které není v tomto případě dedoublací (poněvadž se původní počet korunních plátků resp. cípů nezměnil) má za následek zdvojení tyčinky. Snad zde rozhoduje otázka symmetrie květní, že se rostlina, i v květu vějířovitě do plochy rozloženém, snaží zachovat aspoň souměrnost, když už pravidelnost byla porušena.

Dlužno však vysvětliti ještě tu okolnost, že počet kališních lístků se zmenšil. Tento zjev jsem pozoroval ve

dvojím případě. Jeden z těchto květů jsem věrně dle přírody nakreslil. (Obr. 6.) Zprvu nemohl jsem dospěti k příhodnému výkladu. Až teprve, když jsem spozoroval, že na jedné straně ploše rozloženého pohárku korunního, jest ještě jeden plátek, přirostlý asi do třetiny své délky k ostatním cípům. Od celé koruny se nelišil ničím jiným, než svou velikostí. I barvou se s ostatními, srostlými korunními cípy shodoval. Po jedné straně však jevil zelenavý nádech. Jak z obrázku patrno dosahoval asi dvou třetin délky celé rozložené koruny od inserce na semeníku až do špiček cípů. A právě na tom místě, kde tento plátek přirůstal, chyběl lístek kališní. Nebylo tedy už těžko uhádnouti, že se zde jedná o přeměnu zeleného, čárkovitého cípu kališního v široký, nachově zbarvený plátek korunní. Z toho jest nejlépe viděti, že morfologicky se květní kruhy úplně sobě rovnají a že může nastati i záměna jednotlivých součástí dvou sousedních kruhů mezi sebou.*) Může-li tedy kališní lístek se úplně vsunouti do kruhu plátků korunních, proč by nemohlo se tak státi se všemi? Jestliže pak tímto způsobem by kališní lístky splynuly po jistou část své délky s korunou sympetalní, dostaneme receptaculum vzniklé splynutím kruhu kališního a korunního.

3. Původně trubkovitá koruna se nerozdělí, jako v sub. 2. popsaném případě, pouze na jediném místě. Pak obdržíme korunu složenou ze dvou, často též ze tří částí. Případ, kde se koruna úplně rozdělila v pět částí, tedy v původní počet volných plátků, se mi podařilo nalézti v celé spoustě materialu jen jedenkrát. Přirozeně, že mne zajímalo, jak se v takových případnostech zachovaly tyčinky. V některých abnormně rozložených květech zůstal stejný počet tyčinek, jako cípů korunních. Pak byly tyčinky přirostlé vždy k jednomu okraji rozdělením vzniklých útvarů. (Obr. 7.) Často však nacházel jsem též případy, které se shodují přesně s rozdělováním tyčinek, popsaným sub. 2. Všude tam, kde se ko-

---

*) Totožné příklady jsem pozoroval několikrát též v květech rodů *Pirus, Crataegus* a *Prunus*, u nichž jeden sepal se přeměnil v plátek korunní, který se od ostatních petalů nijak nelišil a mezi ně se vsunul.

runní cípy oddělily, dedoublovala se na rozhraní jich stojící tyčinka. V jednom případě nesl jeden z oddělených plátků korunních po jedné straně jednu, úplně normální tyčinku, kdežto na straně druhé byla tyčinka rozdělena ve dví. (Srov. obr. 5. a 7.) Sousední úsek koruny pak na stranách k tomuto plátku obrácených měl okraj úplně prostý přirostlých tyčinek.

4. Několikrát nalezli jsme ploše rozložené koruny, k nimž ale nebyly tyčinky přirostlé. Byly vetknuty docela volně nad semeníkem vedle taktéž volně vyrůstající koruny. Tento případ velmi pěkně dokazuje, že korunní trubka v květu *Weigelia rosea* je tvořena srůstem původně volných tyčinek se sympetalní korunou. Nemůže být tedy vynikání tyčinek na vnitřní straně trubky normálních květů vykládáno vyšinutím.

5. Případ na obr. 8. znázorněný jest zvlášť zajímavý. Podivuhodně vyvinutý květ, v němž tento útvar jsem nalezl, měl zachovány toliko dva lístky kališní v původní podobě i zbarvení. Ostatní se pravděpodobně zvětšily a vyvinuly korunovitě, takže květ měl potom 7 korunních cípů. Chyběl tedy ještě jeden plátek v koruně. Při podrobnějším vyšetření jsem však shledal, že tento korunní plátek vsunul se do kruhu tyčinkového, na basi srůstal s jednou normální tyčinkou a společně s ní stopkovitě zúženou částí přisedal na semeník. A ku podivu, tento plátek, který křídlovitě po obou stranách zmíněné tyčinky odstával, vyvinul na svých horních částech na stranách k centrálně stojící tyčince obrácených po jednom prašném pytlíčku.

Toto zajímavé posunutí členů jednoho květního kruhu do druhého jest velmi důležité. O korunovitě vyvinutém lístku kališním byla již výše řeč. V tomto případě ale přistupuje také tyčinkovitě vyvinutý plátek korunní. To nám opět velmi jasně ukazuje, že všechny přeměny, které mohou nastati v některém květním kruhu, mohou se uskutečniti též v kruhu jiném. Všechny kruhy, ať již s funkcí ochrannou, ať s vlastní funkcí rozmnožovací, jsou v tom smyslu naprosto rovnocenné. A zároveň máme totéž dokázáno i pro vzájemné poměry dvou sousedních květních kruhů.

6. V jednom abnormně vyvinutém květu vyvinuly se všechny kališní lístky petaloidně, takže jsme v této případ-

nosti měli květ, skládající se ze dvou korun, střídavě za sebou postavených. Zajímavý byl ale ten zjev, že kališní lístky do různé výšky tangentialně srůstaly v petaly. Jeden z nich pak byl srostlý téměř po celou svou délku. Máme tu tedy vlastně úplně zřetelně naznačen vznik receplacula, tvořeného srůstem kalichu, koruny i tyčinek. Jak ještě později uslyšíme a jak bylo již ve všeobecné části této práce vyloženo, obdává někdy phyllomové receptaculum svrchní semeník. Tím způsobem dospíváme potom k ponětí semeníku spodního. Podobně nutno si představiti věc i v květu *Weigelie.* Stopkovitě vyvinutý spodní semeník jest tvořen semeníkem původně svrchním, který srostl s receptaculem, které vzniklo tím že splynuly: kruh kališní, kruh korunní a kruh tyčinkový. V normálních případech květů *Weigelie* se oddělují lístky kališní (přesně řečeno »cípy kališní«) od koruny hned nad spodním semeníkem, kdežto tyčinky ještě po určitou délku jsou s korunou spojeny. V abnormním případě ale, námi právě popsaném, podržují své spojení s trubkou korunní ještě nad semeníkem nejen tyčinky, ale i cípy kališní.

7. Abnormní tento květ jest znázorněn na obr. 9. Kalich tohoto květu netvořil souvislého kruhu nad semeníkem, nýbrž byl po něm v určitých místech jeho délky rozložen. Jednotlivé kališní cípy jakoby vynikaly ze stopkovitě vyvinutého spodního semeníku. O nějakém přesném sestavení míst, kde kališní cípy se oddělovaly, nelze mluviti, ale čára spojující ta místa blížila se do jisté míry spirále. Nejnižší kališní lístek přisedal hned na samé basi semeníku, nejblíže vyšší asi v třetině délky, následující asi ve dvou třetinách a konečně čtvrtý nedaleko vrcholu semeníku. Pátý kališní lístek, resp. cíp, nebyl sice při zběžném ohledání hned patrný, při bližším vyšetření však bylo patrno, že splynul s jedním z rozložených plátků korunních. Tomu nasvědčovalo zelené zbarvení onoho plátku po jedné straně. Další plátky korunní byly volné, až na vnitřní dva, které byly srostlé nejenom mezi sebou, ale i s tyčinkou, mezi nimi stojící. Ostatní tyčinky byly jednak volné, jednak přirostlé k okrajům volně stojících korunních plátků. Také blizna tohoto květu byla podivuhodným způsobem rozložena, Než k tomu přihlédněme až při souborném projednávání přeměn bliznových.

Zde musíme si všimnouti ale jedné důležité věci: Jak výše bylo uvedeno, kališní cípy odstávají v nestejné výši od stopkovitého semeníku. A nebylo třeba ani zvláštní pozornosti k tomu, aby bylo patrno, že vnější povrch semeníku nad místem, kde se oddělil zmíněný lístek kališní, ztrácel svůj původní vzhled. Zdálo se, jakoby se z něho odloupl pruh pokožky a odklonil se v podobě čárkovitého kališního cípu. Pruh ten jest znatelný jakožto mělká rýha, která svou prohloubeností odpovídá velikosti odstálého kalichu. — Dno této rýhy ale má docela jiný vzhled, než sousední místa semeníku. Již barvou se od nich docela odlišuje. Kdežto povrch semeníku jest právě tak jako povrch kališních cípů temně zelený, objevuje se nám dno rýhy v barvě narůžovělé. Sledujeme-li rýhu tuto až k místu, kde na špičce semeníka odstávají plátky korunní, seznáme, že jeden z nich přímo přechází bez jakéhokoliv přerušení do oné rýhy. Tím jest nade vši pochybnost zjištěno, že dno rýhy jest tvořeno teničkou blankou, která není ničím jiným, než částí po spodním semeníku sbíhající, anebo k němu přirostlé trubky korunní. Případ, kde by popsaným způsobem korunní plátky se oddělovaly ve větším počtu již od stěn spodního semeníku, jsem bohužel nemohl nalézti, ačkoliv dle toho, co bylo uvedeno, by nebyl nikterak překvapujícím a byl by jenom dalším článkem v řetěze zde uvedených případů. Jedinou abnormitu, která aspoň tuto tendenci projevovala, popíšeme níže.

8. Velmi hojně se vyskytaly též následující abnormně vyvinuté květy. (Obr. 10). Semeník spodní, úplně normalní nesl na svém vrcholu 2, 3 až 4 úplně volné cípy kališní. Zbývající sepala jevila tendenci připodobnit se úplně petalům a to postupně vždy víc a více. Také srůstáním jich, nejprve na basi, později i výše, se jevil tento postup přeměny. Ve všech případech, do této kategorie náležejících, byl jeden cíp kališní (poslední) vyvinut už v podobě nachového petalu. Od ostatních plátků kruhu korunního se lišil nanejvýše svou velikostí a přirůstal k jedné straně rozloženého pohárku korunního. Petaly byly vyvinuty dále zcela normálně, jako jsme vyložili sub 1. Jen tím se lišily od tam uvedených případů, že k nim na vnitřní straně nepřirůstaly tyčinky. Až na druhém okraji vějířovité koruny nastal srůst s jednou

tyčinkou, s níž postupně splynuly tyčinky ostatní. Splynulé tyčinky tvořily trubku, která ale nebyla úplně srostlá, takže ji bylo lze rozvinouti v plochu. Uprostřed pak vynikala blizna semeníku, k níž se připojovala v nepatrné ale jenom délce poslední tyčinka. Tímto postupem, kde všechny kruhy květní jsou ve spojení, vznikl kornoutovitě svinutý útvar, jehož jedna strana byla tvořena cípy kališními, a druhá se upínala na samou čnělku. Zdá se nám, že rostlina chtěla tímto způsobem napodobit původní způsob rozestavení svých květních phyllomů, a že realisovala celý tento postup nad semeníkem, tedy bez jakékoliv účasti osního organu. Aspoň zcela pravidelné spirální rozdělení původních cyklů tomu nasvědčuje. —

Případ právě popsaný je ale důležit také tím, že nás poučuje, jak rozmanitým způsobem mohou srůstati květní kruhy. Zde totiž srostly všechny součásti květní, ale ne ve směru radialním, kombinovaném se srůstáním tangenciálním (jak často se stává), nýbrž ve směru tangentialním.

A právě tímto pochodem se stalo, že jsme neobdrželi receptacula pohárkovitě uzavřeného, nýbrž že vznikl útvar kornoutovitě svinutý a ovšem otevřený.

9. Několikrát se nám podařilo nalézti též případ znázorněný na obr. 11. V koruně, rozložené úplně na původní volné petaly, podržela tyčinka spojení s jedním korunním plátkem a sice as do polovice své délky. Na straně druhé, od petalu obrácené, však přirostla celou délkou své nitky i prašníku k čnělce semeníku a utvořila s ní jediný celek. Máme tu tedy případ dvojnásobného srůstu v kruzích: korunním, tyčinkovém a semeníkovém. Na čnělce bylo úplně patrno, že k ní jest přirostlá tyčinka a sice dle žebrovitě po jedné straně narůstající nitky.

Zcela podobný případ nalezl jsem v jiném květu (obr. 12.) Na čnělce, na spodu horní polovice náhle poněkud zahnuté, povstal otvor tím, že právě v místech ohybu, jak nejlépe patrno z obrázku, vyrůstal útvar úplně shodný hned na první pohled s tyčinkovým prašným pytlíčkem. Při podrobném ohledání jsem shledal, že pytlíček obsahuje zcela normální pyl, takže v tomto směru byl zcela normální. Pozorovatel by byl v tomto případě snadno sveden k názoru, že

část, resp. jeden lalok blizny se přeměnil v prašný pytlíček a tím že jeden organ spojuje v sobě funkci obojího pohlaví. Tomu také nasvědčovalo zdánlivě to, že prašný pytlíček byl pouze jediný. Od něho směrem vzhůru k blizně vystupoval hákovitě zahnutý organ, který se spojoval v jednom místě s pokračováním čnělky a tak uzavíral nahoře otvor. Případ tento sám o sobě byl by téměř nevysvětlitelný. Poněvadž ale se nám naskytlo několik přechodných typů, dospěli jsme názoru, že jedna z tyčinek srostla právě tak jako v případu předešlém s čnělkou, následkem srůstu pak jeden prašný pytlíček degeneroval a stopy jeho zůstaly jen v podobě onoho hákovitého výrůstku. Ku podivu však srůst byl tak dokonalý, že na první pohled téměř ani nebyl patrný. Při zvětšení a náležitém osvětlení bylo lze aspoň v jisté délce pod místem, kde prašný pytlíček přirůstal, sledovati původní srůst. Na spodu zmíněného útvaru však ani touto cestou jsem nemohl zjistiti, že by byl srostlý z původně dvou, tak od sebe odlišných organů. Chtěl jsem tedy aspoň na průřezu pod mikroskopem sledovati srůst, ale objevil se mi pouhý obrázek kruhovitého uspořádání pletiv jako v normální čnělce. Teprve dosti vysoko bylo lze pozorovati jakési rozlišení původní tyčinkové nitky a čnělky. Řez nad místem, kde narůstal prašný pytlíček, byl úplně skoro totožný s tím, který jsem shledal na basi.

Tento zjev jest pro morfologii srůstu rostlinných součástí nesmírně důležitý. Dvě části květní mohou srůsti tak dokonale, že splynou v jediný, při makroskopickém i mikroskopickém ohledání úplně stejnorodý útvar. Tou cestou pak dospějeme k tak podivným organům, jako byl právě popsán.

Téže kategorie byl asi též výše citovaný případ Buchenau-ův.

Je-li tedy možný tak intimní srůst tyčinky s čnělkou, pak tím oprávněnější jest srůst tyčinky s korunou a této s kalichem, čímž dospějeme k základním ponětím receptacula.

10. Dva důležité případy změn v postavení kališních cípů jest třeba též zaznamenati. V prvním z nich, znázorněném na obr. 13. se odděluje jeden kališní cíp od semeníku poněkud níže, než ostatní, namnoze splynulé s částečně rozloženými petaly. Na místě, kde měl ještě na spodní seme-

ník přiléhati, jest patrno sbíhání dvou srostlých korunních plátků. Posunuly se tedy dva petaly pod normální inserci, a až k místu, kde se odklání kalich, zachovávají na povrchu semeníku svou barvu i konsistenci. Na straně vnitřní však splývají s vnější stěnou semeníku jen v nepatrné délce nad zmíněným petalem, pokračujíce dále zcela volně. Celou věc můžeme si znázorniti nejlépe tak, že si představíme, jakoby semeník byl pevně obdán nejprve trubkou korunní, nahoře přecházející v cípy, a pak trubkou kališní, jejíž cípy taktéž na vrcholu semeníku odstávají. A nyní bychom opatrným tahem odtáhli částečně jeden cíp kališní a dva korunní, čímž jsme semeník v těch místech obnažili.

Výkladu zde ani není třeba, poněvadž lepšího dokladu pro morfologický význam spodního semeníku sotva bychom našli. Případ tento se blíží sice do značné míry abnormnímu oddělování se cípů kališních od semeníka, popsanému sub. 7. Zde však přistoupilo ještě, třeba ne značné, ale přece bezpečně zjistitelné odstávání plátků korunních.

Druhý případ jest vlastně opačným právě popsaného. Zobrazen jest na obr. 14. Koruna není rozdělena, nýbrž zachovává svůj trubkovitý tvar. Kališní cípy vesměs normální, čárkovité, zelené. Jeden z nich ale přirůstá asi do polovice své délky k trubce korunní, při čemž část jeho k trubce přirostlá, jeví snahu, pokud možno se jí přizpůsobit. Barva přirostlé části přechází poněkud do růžova, a také massivní povaha kališních cípů se zjemňuje. Přes to ale lze zcela zřetelně pozorovati, že zde srostly skutečně dva organy. Výklad také v tomto případě není nesnadný. Charakter receptacula, srostlého z kališních a korunních plátků, se projevuje i nad semeníkem, v samotné koruně.

11. Konečně zmiňujeme se ještě o dvou podivuhodných změnách, které se staly se čnělkami v abnormně vytvořených květech. Květy byly rozčísnuty jedinou trhlinou a vějířovitě rozevřené, jako v případech uvedených sub. 1. Čnělka jednoho z nich se rozdělila skoro po celé své délce ve dvě polovice, z nichž jedna se od druhé obloukovitě odkláněla. Blizna přímo stojící čnělky podržela původní tvar jediné společné blizny, tvoříc dva laloky. Naproti tomu se vyvinula druhá polovice blizny, nesené oddělivší se částí čnělky, v podobě

kyjovitě protáhlého útvaru. Zevní vzhled obou částí, jak čnělek, tak blizen, jest úplně shodný. Totéž jsem konstatoval i při anatomickém ohledání. Případ popsaný jest naznačen na obr. 15.

Druhá abnormně vyvinutá čnělka jest věrně dle přírody zobrazena obrázkem 16. Na první pohled se zdálo, že v tomto případě nese čnělka dvě blizny, a sice jednu pod polovicí své délky, druhou normálně na konci. Obě blizny, spodní i hoření se úplně shodovaly tvarem, barvou i vzhledem. Případ tento jsem podrobil pečlivému ohledání a shledal jsem, že každá blizna náleží jednomu karpellu. Snadno si celou věc objasníme, představíme-li si, že každý karpell měl původně vlastní čnělku i bliznu, ale čnělky nebyly stejně dlouhé. Srůstem obou nestejně dlouhých těchto útvarů obdržíme čnělku takovou, jakou jsme právě popsali.

Tím bychom asi tak v hlavních rysech vyčerpali hlavní případy morfologických abnormit, nalezených na keři druhu *Weigelia rosea*. Upozorňujeme však, že zde uvedené příklady jsou jenom základní typy, vybrané z celé spousty případů, které jsme měli příležitost ohledávati. Všechny abnormity, tuto uvedené, byly spojeny množstvím přechodných tvarů od květu zcela normálně vyvinutého, až po případy nejpodivnějším způsobem pozměněné. A vše to nám dosvědčuje zásadu, že rostlina má ve svých květních phyllomech nejplastičtější materiál pro vytváření nejpodivnějších organů. Případy, které se nám podařilo nalézti, jsou však v celku nepatrným jenom zlomkem nesmírného počtu nejrůznějších kombinací, kterými rostlinný květ došel svého nynějšího tvaru.

Závěrek.

Applikace popsaných abnormit na morf. význam číšky a spodního semeníku.

Spodní semeník druhu *Weigelia rosea* jest nesporně původu phyllomového. Semeník byl původně svrchní, a byl obdán kruhem tyčinek a kruhy ochranných phyllomů. Později splynuly lístky kališní, plátky korunní a tyčinky do nestejné výše dohromady a utvořily kolem semeníku receptaculum.

Toto složité receptaculum přirostlo k zevním stěnám plodolistů a tím vznikl spodní semeník té podoby, v jaké jej nyní vidíme.

Vnější stěny semeníku jsou tvořeny dle našeho výkladu spodními částmi lístků kališních. Tomu nasvědčuje také jejich vzhled. Kališní lístky splývají s korunou jenom do výše semeníku, a pak se v podobě cípů samostatně odklánějí. Naproti tomu tyčinky jsou ještě do značné délky přirostlé ke koruně, takže tím ještě nad semeníkem podržují povahu receptacula, jehož součásti tangentiálním i radiálním směrem srostly. Ještě výše pak postupují tyčinky zcela samostatně, kdežto koruna ještě po nějakou dobu jest trubkovitá. Jak vidno, splývají na spodu květu všechny květní phyllomy a pozvolna v určitých výškách se osamostatňují.

Abnormity, námi zaznamenané, velmi zřetelně dokazují, že tento výklad spodního semeníku jest docela správný.

Seznam užité a citované literatury.

Buchenau, Dr. Franz: Einige Blüthenabnormitäten. Flora 1857. S. 294.

De Candolle: Organographie vegetale, deutsch von Meisner, Stuttgart und Tübingen, 1828.

Čelakovský: Ueber die Cupula und den Cupularfruchtknoten. Oest. Bot. Zeit. 1874.

Daněk: Neue Beiträge zur Deutung des Ruscus-Phyllokladiums. Beih. z. Bot. Zntrbl. 1914.

Domin: Morfologická studie o kalíšku a číšce Rosaceí na základě sezelenalých květů u Potentilla aurea L. Rozpr. č. akad. Praha 1912.

Eichler: Blüthendiagramme. Leipzig 1875—1878.

Engler-Prantel: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig.

Hillmann: Vergleichend anatomische Untersuchungen über das Rosaceenhypanth. Beih. z. Bot. Ztrblt. XXVI.

Köhne: Ueber Blüthenentwickelung bei den Compositen. 1869.

Van Tieghem: Recherches sur la strukture du pistill et sur l'anatomie comparée de la fleur. Paris 1871.

Velenovský: Srovnávací morfologie, díl III. a IV. Praha.

Velenovský: Die gegliederten Blüten. Beih. z. bot. Ctrblt. XVI. Heft 2. 1904.

Výklad tabulek.

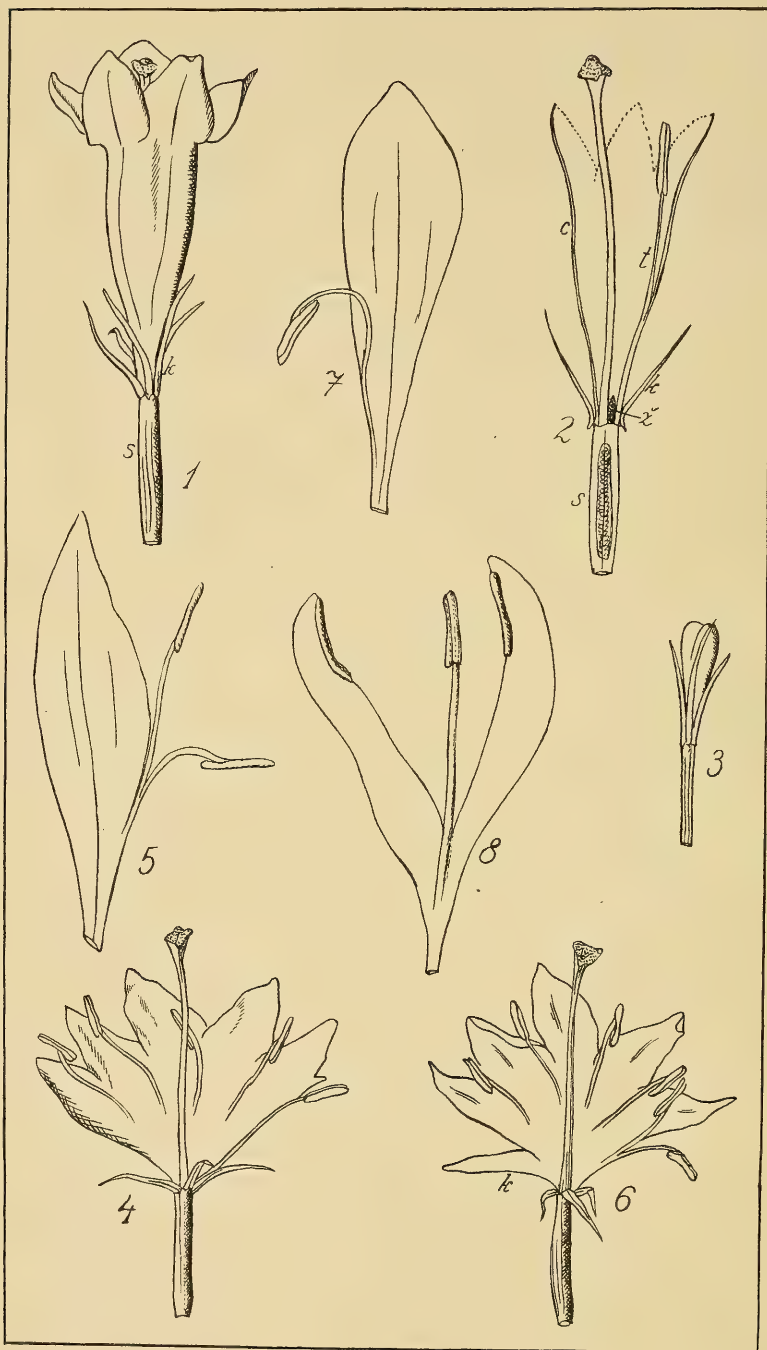
Tab. I.

Obr. 1. Normálně vyvinutý květ druhu *Weigelia rosea*. s = semeník, k = kalich.
Obr. 2. Podélný řez normálně vyvinutým květem. s = semeník, k = kalich, ž = nektarová žlázka, t = tyčinka, c = koruna.
Obr. 3. Květ v poupěti před rozvitím. Cípy kališní jsou skoro úplně stejně vyvinuté, jako v rozvitém květu.
Obr. 4. Květ s korunou rozčísnutou a vějířovitě rozloženou.
Obr. 5. Volný cíp korunní s přirostlou a rozdělenou tyčinkou.
Obr. 6. Květ podobně přeměněný jako v případě předešlém, ale s přirůstajícím ke koruně cípem kališním k. Tyčinka na druhé straně koruny částečně podélně rozdělena.
Obr. 7. Volný cíp korunní s přirostlou tyčinkou nerozdělenou.
Obr. 8. Tyčinka srostlá s volným cípem korunním, který se vsunul do kruhu tyčinkového, a na hořeních dvou částech, vzniklých rozdělením, vyvinul po jednom prašném pytlíčku.

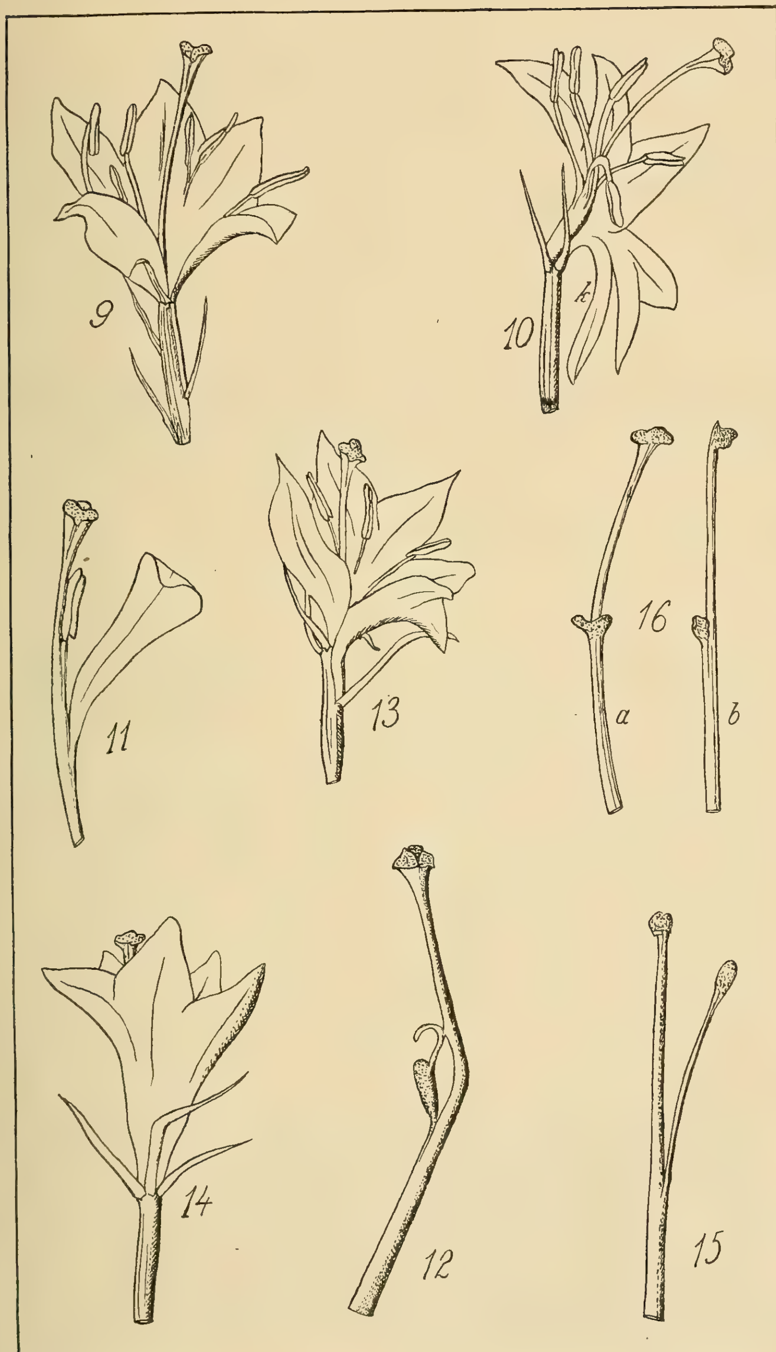
Tab. II.

Obr. 9. Abnormě vyvinutý květ s kališními lístky částečně volnými a ze semeníku vynikajícími.
Obr. 10. Květ, jehož všechny kruhy květní tangentialně srostly v otevřený, kornoutovitý útvar. k = zveličený kališní cíp.
Obr. 11. Čnělka srostlá s tyčinkou a jedním petalem.
Obr. 12. Čnělka, srůstající s pozměněnou tyčinkou.
Obr. 13. Abnormní květ s částečně odstávajícím cípem kališním a korunním.
Obr. 14. Květ, k jehož korunní trubce přirůstá cíp kališní.
Obr. 15. Čnělka, podél rozčísnutá.
Obr. 16. Čnělka, nesoucí blizny ve dvou etážích.

Bližší výklady v textu.



Daněk ad nat. del.



Daněk ad nat. del.

IV.

Jak sestrojiti společné body a tečny dvou nerýsovaných kuželoseček, daných v poloze jakékoli.*)

Podal vládní rada prof. **Vinc. Jarolímek.**

Se dvěma obrazci.

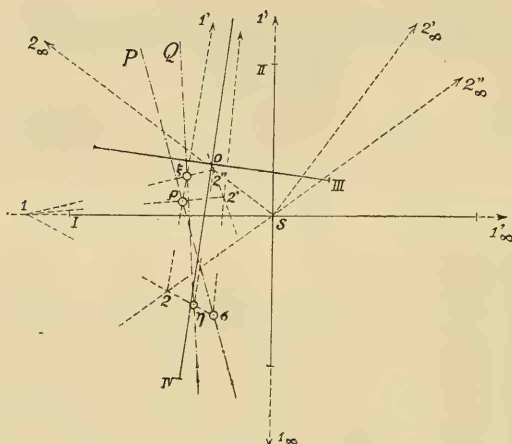
Předloženo v sedění dne 22. ledna 1915.

Předpokládejme nejprve, že obě křivky jsou ellipsy; K buď dána poloosami $\overline{sI}$, $\overline{sII}$, L pak poloosami $\overline{oIII}$, $\overline{oIV}$ v poloze libovolné (obr. 1. a 2.). Společné jejich body a, b, c, d jsou základními body svazku kuželoseček (KL), jehož společný polárný $\Delta\, xyz$ má vrcholy své v diagonálných bodech úplného čtyřúhelníka $abcd$; strany jeho $\overline{ab}$, $\overline{cd}$ . . . jsou kollineačními osami křivek K, L. Stačí tedy sestrojiti *jeden* vrchol $\Delta\, xyz$, na př. x, kollineační osy O, O' jím procházející, posléze průsečíky jejich s ellipsou K (nebo L), což vykonati lze affinitou této křivky s kružnicí, opsanou nad jednou osou ellipsy. K tomu všemu netřeba ani obrazů daných ellips, aniž jiných pomocných kuželoseček, vyjímaje krátkého oblouku určité

---

*) Speciální případ této úlohy, kdy kuželosečky mají jedny osy na téže přímce X, řešil autor tohoto pojednání již r. 1898 ve svém pojednání »O prvcích dvojpřímkových, jež obsaženy jsou v symmetrickém svazku kuželoseček« (v Rozpravách II. třídy České Akademie věd) pomocí oněch kollineačních os daných křivek, jež stojí kolmo ku X, kteréž pak pojal také do své Geometrie polohy (Svazek III., str. 62.). Teprve r. 1908 a 1913 zabývali se touž úlohou v Časopise pro pěstování mathematiky a fysiky také jiní geometrové čeští a posléze r. 1913 prof. Rogel ve Věstníku Král. České společnosti nauk.

elipsy $Q_0 \backsim K$ okolo bodu x, a i ten lze nahraditi kružnicí křivosti. Vrchol x obdržíme nejvýhodněji známou konstrukcí Steiner-Šolínovou*). Každé přímce roviny P odpovídá jako křivka sdružená podle ellips K, L určitá kuželosečka P_0 opsaná trojúhelníku xyz, všem ∞^2 přímkám roviny tedy *síť* kuželoseček o vrcholech x, y, z. Jednu přímku P stanovíme tak, aby jí odpovídala v síti sdružená křivka P_0 *kruhová*. V absolutní involuci bodové na přímce úběžné vytkněme dvě družiny dvěma pravými úhly (obr. 1.), tedy na př. 1_∞, $1'_\infty$ na osách



Obr. 1.

elipsy K, 2_∞, $2'_\infty$ na ramenech jiného pravého úhlu, a sestrojme k nim sdružené (dle K, L) póly 1 (v průsečíku obou polár k pólu 1_∞), $1'$, 2, $2'$; spojnice nesouhlasných bodů $\overline{12}$ a $\overline{1'2'}$ protnou se v bodě σ, $(\overline{12'}, \overline{1'2}) \equiv \varrho$, $\overline{\varrho\sigma} \equiv P$. Stanovíme-li dále póly ϱ_0, σ_0 (obr. 2.) sdružené dle K, L k bodům ϱ, σ, dá úsečka $\varrho_0\sigma_0$ průměr kružnice P_0 (střed τ_0). Druhou přímku Q stanovme tak, aby sdružená s ní křivka Q_0 byla na př. homothetická k ellipse K. Křivky Q_0, K vytvořují na přímce úběžné touž involuci harmonických pólů; vytkněme tedy dvě dvojiny sdružených průměrů v K, na př. osy její a $s2_\infty$,

*) J. Šolín »Jak strojiti osy kuželové plochy 2. stupně« v Časopise pro pěst. math. a fys., roč. 1887. Nebo Jarolímek, Geometrie polohy, svazek IV. odst. 120. c. β.

$\overline{s2''_\infty}$ (obr. 1.), a sestrojme k jich úběžným bodům póly sdružené dle K, L; 1, 1', 2 jsou tytéž jako nahoře, k bodu $2''_\infty$ je sdružen pól 2''. Stanovme průsečíky spojnic $(\overline{12}, \overline{1'2''}) \equiv \eta$, $(\overline{1'2}, \overline{12''}) \equiv \xi$, spojme $\overline{\xi\eta} \equiv Q$, a sestrojme k bodům ξ, η sdru-

Obr. 2.

žené dle K, L póly ξ_0, η_0 (obr. 2.). Spojnice $\overline{\xi_0\eta_0}$ dá průměr ellipsy Q_0; středem jejím λ_0 veďme osy $\parallel \overline{sI}$, $\overline{sII}$. Abychom je omezili, veďme v ellipse K poloměr $\overline{s\eta'} \parallel \overline{\lambda_0\eta_0}$, omezme jej pomocí affinity ellipsy K s kružnicí o poloměru $\overline{sI}$, a učiňme $\overline{\eta_0 II'} \parallel \overline{\eta' II}$, $\overline{II'I'} \parallel \overline{II\,I}$.

Křivky P_0, Q_0 protínají se obecně ve čtyřech bodech, z nichž jeden, sdružený k průsečíku (PQ), je nahodilý; ostatní tři jsou vrcholy žádaného $\Delta\, xyz$. *Stačí však jeden z nich,* na př. x; ježto připadá nedaleko vrcholu II', netřeba ellipsy Q_0 rýsovati*); oblouk její $\widehat{II'x}$ lze zcela dobře nahradit kružnicí křivosti ellipsy Q_0 ve vrcholu II'. K pólu x sestrojme dále poláru X ellipsy K, která bude zároveň polárou ellipsy L, a stanovme kollineační osy těchto křivek jdoucí vrcholem x (jsou-li pomyslny, nutno x zaměniti za y, event. z, kteréžto body jsou v průsečících čar P_0 a X). K tomu konci vytkněme kdekoli bod e (v obr. 2. vrchol ellipsy L), sdružený k němu dle K, L pól e_0, promítněme body e, e_0 z bodu x na X do bodů e_1, e_2, sestrojme samodružné body ω, ω' involuce $e_1 e_2$, yz, načež spojnice $\overline{x\omega} \equiv O$, $\overline{x\omega'} \equiv O'$ dají kollineační osy daných ellips. Nejsou-li však body y, z zobrazeny (nebo jsou-li pomyslny), možno si další družinu involuce $f_1 f_2$ opatřiti právě tak, jako $e_1 e_2$.

Posléze sestrojíme průsečíky a, b, c, d os O, O' s ellipsou L pomocí affinity s kružnicí L_1 opsanou poloměrem $\overline{oIV}$; v týchž bodech protínají se ellipsy K, L. Abychom stanovili ještě společné tečny jejich, sestrojme kollineační středy obou křivek φ, φ' konstrukcí reciprokou. Vytkněme libovolnou přímku E a sestrojme k ní přímku E_0 sdruženou dle K, L**): poláře E přísluší pól e v L a pól e' v K, spojnice $\overline{ee'} \equiv E_0$. Přímky E, E_0 protínají osu X v bodech ε_1, ε_2; samodružné body φ, φ' involuce $\varepsilon_1 \varepsilon_2$, yz dají středy kollineační. Bodem φ sestrojíme tečny T, U a bodem φ' tečny VW k ellipse L zase affinitou s kružnicí L_1; jsou to zároveň tečny ellipsy K.

Utíná-li O nebo O' z L oblouk příliš malý, obdržíme průsečíky přesněji samodružnými body involuce harmonických pólů, kterou L na O vytvořuje, jejíž dvě družiny si opatříme snadno; anebo stanovíme jiné osy kollineační, na př. $\overline{yca}$, $\overline{ydb}$ z bodu y. A duálně: připadne-li střed φ nebo φ' ku L příliš blízko, obdržíme tečny přesněji samodružnými paprsky in-

---

*) Připadá-li x dále od vrcholů, lze snadno sestrojiti bod u ellipsy Q_0, který se nachází nedaleko kružnice P_0, stanoviti kružnici křivosti ellipsy v bodě u, a průsečík její x s kružnicí P_0.

**) Tato sdruženost vztahuje se zde na *osnovu* kuželoseček (KL).

voluce harmonických polár, kterou L v bodě φ vytvořuje; anebo stanovíme jiné středy kollineační, na př. $(TV) \equiv \alpha$ (obr. 2.) a (UW), ležící na straně $\overline{xz}$ polárného trojúhelníka.

Je-li celý Δxyz reálný, lze sestrojiti čtyři nebo i všech šest kollineačních os a středů, načež průsečíky os dají společné body, spojnice pak středů tečny křivek K, L s přesností žádoucí.

Jsou-li *obě* dané křivky K, L hyperboly nebo paraboly, nemění se na konstrukci ničeho, jen k závěrku nelze affinity s kružnicí užiti; místo ní třeba centrické kollineace, na př. s kružnicí křivosti ve vrcholu hyperboly, při parabole však lépe zase involucí, kterou křivka indukuje na ose O či v středu φ.

Konstruktion der gemeinsamen Punkte und Tangenten zweier nicht gezeichneten Kegelschnitte, welche in beliebiger Lage gegeben sind.*)

Vom Regierungsrat Prof. **Vinc. Jarolímek.**

Es seien zunächst zwei Ellipsen K, L gegeben durch die Halbachsen $\overline{sI}$, $\overline{sII}$ (Fig. 1 und 2), resp. $\overline{oIII}$, $\overline{oIV}$ in ganz allgemeiner Lage. Ihre gemeinsamen Punkte a, b, c, d sind die Grundpunkte des Kegelschnittbüschels (KL), dessen Polardreieck xyz von den Diagonalen des vollständigen Vierecks $abcd$ gebildet wird. Seine Seiten $\overline{ab}$, $\overline{cd}$ . . . sind die Kollineationsachsen der Kurven K, L. Es genügt also, *einen* Scheitel des Δxyz, z. B. x und die durch ihn gehenden Kollineationsachsen O, O' zu konstruieren; ihre Schnittpunkte mit K (oder L) sind die gesuchten. Wir erhalten dieselben, ohne K zu zeichnen, mittels der Affinität mit dem Kreise, welcher über der einen Achse von K geschlagen wird. Auch zur

---

*) Den speziellen Fall dieser Aufgabe, wo beide Kegelschnitte eine Achse in derselben Geraden X haben, hat der Autor schon im Jahre 1898 in seiner Publikation »O prvcích dvojpřímkových, jež obsaženy jsou v symmetrickém svazku kuželoseček« in den Abhandlungen der böhm. Akademie der Wissenschaften mittels derjenigen Kollineationsachsen beider Kurven gelöst, welche senkrecht zu X sind.

Ausführung der ganzen Konstruktion brauchen wir keine Hilfskegelschnitte zu zeichnen. Den Scheitel x erhalten wir am besten mittels der Steiner-Šolínschen Methode*). Jeder Geraden in der Ebene P entspricht ein in Bezug auf K und L konjugierter Kegelschnitt P_0, welcher dem Polardreieck umschrieben ist, sämtlichen ∞^2 Geraden der Ebene also ein Kegelschnittnetz mit den Grundpunkten x, y, z. Eine Gerade P bestimmen wir so, dass ihr im Netze ein konjugierter *Kreis* P_0 entspricht. Auf der absoluten Punktinvolution im Unendlichen nehmen wir zwei Punktepaare an (Fig. 1) z. B. 1_∞, $1'_\infty$ auf den Achsen von K, und 2_∞, $2'_\infty$ auf den Schenkeln eines anderen beliebigen rechten Winkels, und bestimmen ihre zu K, L konjugierten Pole 1 (Schnittpunkt der beiden Polaren zum Pole 1_∞), $1'$, 2, $2'$; die Verbindungsgeraden der nicht entsprechenden Punkte $\overline{12}$ und $\overline{1'2'}$ schneiden sich im Punkte σ, $\overline{12'}$ und $\overline{1'2}$ im Punkte ϱ, $\overline{\varrho\sigma} \equiv P$. Wenn wir nun die zu ϱ, σ konjugierten Pole ϱ_0, σ_0 (Fig. 2) aufsuchen, so gibt die Strecke $\varrho_0\sigma_0$ einen Durchmesser des Kreises P_0. Die zweite Gerade Q bestimmen wir so, dass ihr konjugierter Kegelschnitt, eine zu K homothetische Ellipse Q_0 wird. Die Kurven Q_0, K bilden auf der unendlich fernen Geraden dieselbe Involution harmonischer Pole; diese bestimmen wir durch zwei Paare konjugierter Durchmesser von K, z. B. die Achsen und $\overline{s2_\infty}$, $\overline{s2''_\infty}$ (Fig. 1), und suchen die zu ihren undendlich fernen Punkten konjugierten (zu K, L) Pole; 1, $1'$, 2 sind dieselben wie oben; dem Punkte $2''_\infty$ entspricht der Konjugierte Pol $2''$. Bestimmen wir die Schnittpunkte der Verbindungsgeraden $(\overline{12}, \overline{1'2''}) \equiv \eta$, $(\overline{1'2}, \overline{12''}) \equiv \xi$, verbinden $\overline{\xi\eta} \equiv Q$, und konstruieren zu den Punkten ξ, η die (zu K, L) konjugierten Pole ξ_0, η_0 (Fig. 2). Die Strecke $\xi_0\eta_0$ gibt einen Durchmesser der Ellipse Q_0; durch ihren Mittelpunkt λ_0 gehen die Achsen parallel zu $\overline{sI}$, $\overline{sII}$. Um diese zu begrenzen, zieht man in der Ellipse K den Halbmesser $\overline{s\eta'} \parallel \overline{\lambda_0\eta_0}$, bestimmt seinen Endpunkt η' mittels des zu K affinen Kreises vom Halbmesser $\overline{sI}$, und zieht $\overline{\eta_0 II'} \parallel \overline{\eta' II}$, $\overline{II'I'} \parallel \overline{III}$. Die Kurven P_0, Q_0 schneiden sich i. a. in vier Punkten, von denen einer, der zum Schnittpunkte

*) Siehe z. B. Wiener, Darstellende Geometrie II., pag. 18.—22.

(PQ) Fig. 1 konjugierte, als zufälliger außer Betracht kommt; die übrigen drei sind die Scheitel des Polardreiecks xyz. Uns genügt einer von ihnen, z. B. x (Fig. 2); da er in die Nähe des Scheitels II' fällt, so brauchen wir die Ellipse Q_0 nicht zu verzeichnen*); ihren Bogen $\widehat{II'x}$ können wir durch den Krümmungskreis der Ellipse im Scheitel II' ganz gut ersetzen. Zum Pole x konstruieren wir weiters die Polare X der Ellipse K, welche zugleich die Polare der Ellipse L sein muß, und suchen die Kollineationsachsen O, O' beider Ellipsen, welche durch x gehen (sind sie imaginär, so muß x durch y, event. z ersetzt werden; diese sind in den Schnittpunkten von P_0 mit X). Zu einem beliebigen Punkte e (in Fig. 2 ein Scheitel der Ellipse L) bestimmen wir den konjugierten (nach K, L) Pol e_0, projizieren e, e_0 aus x auf X in die Punkte e_1, e_2, konstruieren die Doppelpunkte ω, ω' der Involution $e_1 e_2$, yz . . ., und verbinden $\overline{x\omega} \equiv O$, $\overline{x\omega'} \equiv O'$. Sind die Punkte y, z nicht gezeichnet (oder imaginär), so bestimmen wir noch ein weiteres Paar der Involution $f_1 f_2$ auf dieselbe Art, wie $e_1 e_2$.

Schliesslich erhalten wir die Schnittpunkte a, b, c, d der Kollineationsachsen O, O' mit der Ellipse L mittels ihrer Affinität mit dem Kreise L_1, welcher mit dem Halbmesser $\overline{oIV}$ beschrieben wird; in denselben Punkten schneiden sich die Ellipsen K, L.

Um auch ihre gemeinsamen Tangenten zu bestimmen, suchen wir die Kollineationszentra φ, φ' der Kurven mittels einer reziproken Konstruktion. Wir nehmen eine beliebige Gerade E an (Fig. 2), und konstruieren ihre zu K, L konjugierte Gerade E_0**): der Polare E entspricht der Pol e in L, und der Pol e' in K; die Verbindungsgerade $\overline{e\,e'} \equiv E_0$. Die Geraden E, E_0 schneiden X in den Punkten ε_1, ε_2; die Doppelpunkte φ, φ' der Involution $\varepsilon_1\varepsilon_2$, yz sind die Kollineationszentra. Aus dem Punkte φ ziehen wir die Tangenten T,

*) Fällt x weiter vom Scheitel der Q_0, so konstruieren wir leicht einen Punkt u der Ellipse Q_0, welcher unweit vom Kreise P_0 zu liegen kommt, den Krümmungskreis der Ellipse im Punkte u und seinen Schnittpunkt x mit dem Kreise P_0.

**) E, E_0 sind hier konjugiert in Bezug auf die Kegelschnittschar *(KL)*.

U; aus φ' die Tangenten V, W an die Ellipse L wieder mittels des affinen Kreises L_1, ohne die Ellipse zu zeichnen; es sind zugleich Tangenten an die Ellipse K.

Wenn O oder O' von L nur kurze Bogen abschneidet, so erhalten wir die Schnittpunkte genauer in den Doppelpunkten der Involution harmonischer Pole, welche L auf O bildet, und deren zwei Punktepaare man leicht bestimmt, ohne die Ellipse L zeichnen zu müssen. Oder können auch andere Kollineationsachsen benützt werden z. B., $\overline{yca}$, $\overline{ydb}$ aus dem Scheitel y. Und dual: Fällt φ oder φ' unweit von L, so erhalten wir die Tangenten genauer als Doppelstrahlen der Involution harmonischer Polaren, welche L im Punkte φ bildet. Oder können auch andere Kollineationszentra benützt werden, z. B. $(TV) \equiv \alpha$ (Fig. 2) und $(UW) \equiv \alpha'$, welche auf die Seite $\overline{xz}$ des Polardreiecks zu liegen kommen. Ist das ganze $\Delta\, xyz$ reell, so kann man vier, oder auch alle sechs Kollineations-Achsen und Mittelpunkte konstruieren; die Schnittpunkte der Achsen geben die gemeinsamen Punkte, und die Verbindungsgeraden der Mittelpunkte die Tangenten der Kurven K, L mit vollkommen befriedigender Genauigkeit.

Sind beide Kurven K, L Hyperbeln oder Parabeln, so ändert sich die Konstruktion nicht, nur kann man die Schnittpunkte der Kurve K (oder L), ohne dieselbe zu zeichnen, mit O, O' nicht mittels eines affinen Kreises bestimmen; dieselbe wird durch zentrische Kollineation ersetzt, z. B. mit dem Krümmungskreise im Scheitel der Hyperbel. Im Falle der Parabel ist jedoch vorteilhafter die Involution, welche die Kurve auf der Achse O, resp. im Punkte φ bildet.

V.

Das Karstgebiet Goenoeng Sewoe in Java.

Von J. V. Daneš.

Mit 1 Profil, 4 photogr. Aufnahmen und 2 Karten.

Vorgelegt in der Sitzung am 19. Februar 1915.

Einleitung.

Während der Tagung des internationalen Geographenkongresses in Genf habe ich die Gelegenheit gehabt mit Herrn Prof. J. F. Niermeyer, Universität Utrecht, den Plan einer Studienreise nach Australien zu besprechen, die ich zusammen mit meinem Kollegen Dr. K. Domin vorbereitete. Durch Prof. Niermeyer wurde ich auf die Karstgebiete Javas, besonders auf Goenoeng Sewoe aufmerksam gemacht und durch sein liebenswürdiges Entgegenkommen befand ich mich bald im Besitze der Karten, welche für eine nähere Orientierung über die Karstphänomene in Java notwendig waren. Auch die wichtigste Literatur, das grundlegende Werk Junghuhns, die grosse Geologie von Java und Madoera von Verbeek-Fennema und die zweite Ausgabe von Veth's Java, deren geographischer Teil von Prof. Niermeyer verfasst ist, haben mir ein klares Bild des tertiären Hochlands Javas gegeben, und ich wurde mir dessen gewiss, dass nur das sogenannte Goenoeng Sewoe, holländisch Duizendgebergte, deutsch Tausendgebirge ein grosses zusammenhängendes Karstgebiet ist, auf welchem auf grösseren Strecken und zwar bis zum Meere, die unterirdische, karstweise Entwässerung vorherrscht. Dieses Gebiet kennen zu lernen wurde zu meiner Hauptaufgabe während meines Aufenthaltes in

Java; der Mangel an Zeit verhinderte mich an der Ausführung des vorhergefassten Beschlusses, auch die anderen wichtigeren Gebiete, wo Karstphänomene vorkommen, zu besuchen. Da jedoch überall in Java mit der einzigen Ausnahme des Goenoeng Sewoe das oberflächliche, normale Flussnetz ohne nennenswerte Unterbrechung entwickelt ist, bin ich mir dessen gewiss, dass ich da nichts grosses, wirklich wichtiges versäumt habe.

Mit einem wirkungsvollen Empfehlungsschreiben des Vorstandes der königlichen Niederländischen Geographischen Gesellschaft an Seine Exzellenz den Herrn General-Gouverneur von Niederländisch-Indien ausgestattet, traf ich Anfang September 1909 in Batavia ein und nach kurzem Aufenthalte in Buitenzorg begab ich mich nach Djokjakarta, dem Hauptausgangspunkte meiner Touren. Eine offene Ordre vom Generalsekretariat für Niederländisch-Indien hat mir ein weitgehendes Entgegenkommen der Verwaltungsbehörden gesichert, das mich in den Stand gesetzt hat, in kurzer Zeit mit verhältnismässig kleinen Kosten grosse Touren auszuführen und auch die am wenigsten besuchten Gebiete ohne Schwierigkeit bereisen zu können. Sehr liebenswürdig hat sich besonders Herr W. C. J. Hekmeijer, Assistent-Resident des Kreises (Afdeeling) Goenoeng Kidoel in Sultanate Djokjakarta, meiner angenommen und hat mir amtlich und privat meine Aufgabe sehr erleichtert, aber auch den Herrn Residenten von Djokjakarta, Soerakarta und Madioen sowie dem Herrn Assistent-Resident in Patjitan bin ich für ihr wirkungsvolles Entgegenkommen mit vielem Dank verpflichtet. Ich erinnere mich dankbar auch der edelgeborenen einheimischen javanischen Verwaltungsbeamten, welche mich auf meinen Touren begleiteten und mir den Weg ebneten.

Die mir von dem k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht sowie von der böhmischen Akademie erteilten Stipendien haben mir geholfen einen Teil der Reisespesen zu decken.

In der Einleitung möchte ich noch eine kurze Übersicht meiner Touren im Karstgebiete geben. Am 15. September kam ich in Djokjakarta an und nach drei Streiftouren in der nächsten Umgebung von Djokjakarta begab ich mich nach

Wonosari, von wo ich den zur Residentie Djokjakarta gehörigen Teil des Kalkhochlandes bereiste. Die erste grosse Exkursion führte mich in südwestlicher Richtung über Palian und Panggang zur steilen Felsküste von Gebang Oro, dann von Panggang aus über Trowano und Mendak zur Küste bei Baron. Von Baron begab ich mich über Kemadang nach Tepoes und über Mentel zurück nach Wonosari. Auf der zweiten grossen Exkursion begab ich mich in Gesellschaft des Herrn Hekmeijer und des Regenten von Wonosari nach Djeroek Woedel und unternahm von dort Exkursionen zum Studium der küstennahen Strecken zwischen den Einbuchtungen von Wedi Ombo im Westen und Bai Sadeng im Osten. Von Djeroek Woedel begab ich mich über Tjoewelo nach Semanoe und dann nach Tambak Romo, von wo ich den Gebirgsstock Goenoeng Panggoeng untersuchte. Neben diesen grösseren Exkursionen machte ich noch kleinere Touren nach allen Richtungen in der Ebenheit von Wonosari. Da wegen der mohamedanischen Neujahrsfeierlichkeiten, das Reisen in der Mitte Oktober sehr beschwerlich werden sollte, verliess ich am 8. Oktober Wonosari und trat erst nach einer dreiwöchentlichen Unterbrechung eine neue Reise ins Goenoeng Sewoe an. Am 7. November brach ich von Patjitan aus, in fünf Tagen durchkreuzte ich den Teil von Goenoeng oder Poentoek Sewoe, welcher zum Kreise (Afdeeling) Patjitan der Residentie Madioen gehört und gelangte dann durch das Gebiet der Residentie von Soerakarta, wo ich einen Abstecher nach dem Bongos-Plateau unternahm, zurück nach Wonosari. Ich besuchte dann noch flüchtig die interessante Gegend der vielen Ponore südlich von Wonosari und nahm dann mit der zweitätigen Exkursion zur Südküste bei Mantjingan Abschied von diesem Gebiete.

Als die wichtigsten Behelfe auf meiner Reise aus dem Gebiete der Kartographie sollen die folgenden zitiert werden; die meisterhaft ausgeführte sogenannte Residentienkarte im Maasstabe 1:100.000, für die Residentien Djokjakarta, Soerakarta und Madioen, welche allerdings für das Studium eines so äusserst unruhigen Terrains, wie es das Goenoeng Sewoe darstellt, nicht genug an notwendigem Detail enthält; die Aufnahmeblätter im Masstabe 1:20.000 sind leider nur

für der Kreis Patjitan der Residentie Madioen herausgegeben worden; die geologische Karte 1:200.000 aus dem grossen Atlas zur Verbeek und Fennema's Description géologique de Java et Madoera, welche auch die Grundlage zur beigefügten Kartenskizze bildet.

Da die Detailbeschreibung meiner Touren doch am ehesten holländische Forscher interessieren kann, habe ich mich entschlossen die offizielle Transkription der topographischen Namen und auch der javanischen Termini technici anzuwenden, obgleich ich mir dessen wohl bewusst bin, dass unsere slavische Rechtschreibung viel besser die weichen Konsonanten wiedergeben kann. Dj klingt gewöhnlich wie unser *dž* oder *ž*, kj als *kč* (Djokjakarta—Džokčakarta, tj als unser ť oder südslavisches ć, nj wie unser ň. Oe wird wie u ausgesprochen; å ist ein dunkler Laut zwischen a und o. Nur das Wort guo (Höhle) schreibe ich so wie es ausgesprochen wird, da auch einige holländische Bücher dieselbe Transkription statt »goewå« anwenden. Telaga (Teich, See) wird auch »telågå« transkribiert.

Die älteren Nachrichten über Goenoeng Sewoe und die Karstphänomene in Java überhaupt.

Wie weit sich die älteste Geologie Javas, die im Jahre 1812 von Thomas Horsfeld herausgegeben wurde, mit den jetzt als Karstphänomene bekannten Erscheinungen befasste, ist mir nicht bekannt. Da jedoch Junghuhn die »Essays« dieses Autors mit Stillschweigen übergeht, enthalten sie gewiss nicht viel wertvolles. Unsere Kenntnisse über die Verbreitung und Intensität der Karstphänomene in den Kalksteinbänken des tertiären Gebirges in Java sind noch heute meist auf die sehr genauen Aufnahmen von Franz Junghuhn gegründet, welcher durch eine ganze Reihe von Jahren die Insel in allen Richtungen bereiste und die Resultate seiner naturwissenschaftlichen Forschungen in einer mächtigen dreibändigen Monographie von Java niederlegte.

Von Junghuhn haben wir auch die erste Beschreibung von der Goenoeng Sewoe Landschaft und zwar schon in

seinem Reisewerke.[1]) Diese Beschreibung ist ein der schönsten Beispiele der ausgezeichneten Kunst JUNGHUHN's, eine detaillierte Beschreibung so lebendig zu machen und dermassen mit Schilderung der verschiedensten Eindrücke zu durchflechten, dass sein Reisewerk zugleich die verlässlichste Information über seine wissenschaftliche Beobachtungen bis ins kleinste Detail enthält und dabei auch eine sehr angenehme Lektüre für jeden Freund der Reisebeschreibungen bildet. Ich habe nicht gezögert Auszüge aus dieser Reisebeschreibung, welche die Natur der Goenoeng Sewoe so schlicht und doch so plastisch und anschaulich wiedergeben, in die Beschreibung der Tour von Semanoe gegen Rongkop einzugliedern. In seiner grossen dreibändigen Monographie von Java findet JUNGHUHN einige Male Gelegenheit das, was wir jetzt Karstphänomene kennen, zu besprechen und besonders in dem ersten Teile finden wir eine scharfe Skizze des Goenoeng Sewoe und seiner Steilküste wieder.[2]) Im dritten Teile behandelt ein spezielles Kapitel (IX.) die Kalksteinbänke, welche, so weit sie dem Auktor bekannt waren, aufgezählt und beschrieben werden. Hier findet man auch eine sehr gute Übersicht der Karstphänomene und ihrer Verbreitung in Java. Goenoeng Sewoe wird da als die grösste, mächtigste und merkwürdigste Kalkbank auf der Insel beschrieben. In der Betrachtung über die allgemeinen Eigenschaften der Kalkbänke in Java hebt JUNGHUHN mit Recht hervor, dass die meisten harten Bänke wie Korallenriffe entstanden sind und schildert sehr anschaulich ihr Zustandekommen. Über die Oberflächenformen, die er hier kurz zusammenfasst und in anderen Kapiteln ausführlicher beschreibt, äussert sich JUNGHUHN folgendermassen:

»Sieben von den aufgezählten Kalkbänken, am schönsten der Goenoeng Sewoe bei Djokjakarta, zeichnen sich aus durch die höchst sonderbare Gestalt ihrer Oberfläche, welche bis auf den dritten Teil der ganzen Dicke der Bank in Tausende

---

[1]) F. JUNGHUHN, Topographische und naturwissenschaftliche Reise durch Java. Magdeburg 1845. Seite 95 u. f.

[2]) F. JUNGHUHN, Java. Seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart. (Deutsch von J. K. HASSKARL) Leipzig 1852. I. Teil, Seite 199—208, 238—245, 249—250. III. Teil, Seite 39, 189—218.

rundlicher, oft vollkommen gleichgestalteter Hügel abgesondert ist. Die Bildung dieser Hügel kann ich mir nicht erklären, oder es müsste dies durch die Annahme geschehen, dass sie die Gebäude von Polypenarten sind, zu deren Eigentümlichkeiten eine solche haufenweise zusammengruppierte Bauart gehörte. — Alte Kalkfelsen, welche an Luft und Regen blossgestellt sind, haben eine wunderbar ausgehöhlte Oberfläche, die wie gekräuselt aussieht, indem sich zwischen den Gruben und Löchern Tausende kleiner, sonderbar gestalteter Zacken und Spitzen erheben. Dies spricht für die leichte und an den verschiedenen Stellen der Oberfläche sehr ungleiche Auflösungsfähigkeit des Gesteins, die sich bei keiner anderen Felsart auf diese Weise wiederfindet. – Alle Kalkbänke sind mit grossen und kleinen Höhlen von allerlei Gestalt, besonders aber in der Richtung der Schichtungsflächen in Menge durchzogen, durch welche oftmals unterirdische Bäche ihren Verlauf nehmen. Sie stimmen hierin mit den Kalkgebirgen in Kärnten, Illyrien, Griechenland überein, obgleich diese viel ältern Formationen angehören.«

Es ist sehr eigentümlich, dass Junghuhn, welcher hier und auch anderwärts die Karstphänomene der Karren und Höhlen sehr gut zu erklären weiss, bei der Erläuterung des Landschaftstypus »Goenoeng Sewoe« zu einer doch so schwer denkbaren Erklärungsweise greift, dass er nicht erkennt, dass diese »blatternarbige« Landschaft auch eins der Karstphänomene darstellt, nämlich eine wenig von fremdartigen Faktoren (den tektonischen Störungen) betroffene Karstwannenlandschaft. Wahrscheinlich hat Junghuhn die Karstgebirge Südosteuropas, die er da zitiert, nicht aus eigener Erfahrung gekannt, denn sonst wäre es ihm gewiss klar geworden, dass »Goenoeng Sewoe« nur einen reineren Typus einer fortgeschrittenen Dolinenlandschaft, wie sie dort so häufig vorkommt, darstellt.

Was das geologische Alter dieser Kalkbänke betrifft erklärt Junghuhn ausdrücklich, dass sie überall als das oberste, jüngstgebildete Glied der Tertiärformation auftreten. Es ist seiner Aufmerksamkeit nicht entgangen, dass in keiner der zahlreichen Höhlen Spuren von Knochen oder Knochenbrekzien gefunden worden sind, was durch das Fehlen der in

Höhlen lebenden Raubtiere, sowie durch den Mangel an grossen allgemeinen Fluten seit der Emporhebung der Kalkbänke erklärt wird. Sehr richtig bemerkt zugleich JUNGHUHN, dass doch hunderte von den Höhlen eine äusserst günstige Lage haben, um bei Ueberschwemmungen mit Schlamm gefüllt zu werden.

Mehr als dreissig Jahre später als JUNGHUHN hat das Karstgebirge Goenoeng Sewoe bei Djokjakarta der holländische Mineningenieur P. van DIJK besucht und seine Touren sehr genau beschrieben.[3]) Er hat jedoch die Reliefformen nicht anders zu erklären gewusst, als »vielleicht muss die Ursache gesucht werden in der Einwirkung von Ebbe und Flut auf ein ausgedehntes Korallenriff, dessen Aussenrand bis in die Nähe des Seespiegels reichte und welches dann regelmässig und langsam erhoben wurde« (MARTIN'S Übersetzung).

Einer ähnlichen Auffassung begegnet man auch bei VERBEEK[4]) auf einer Stelle die von MARTIN folgenderweise deutsch zitiert wird. Das eigentümliche Relief scheint ihm »nur eine Erosionserscheinung zu sein und kann der grösseren Porosität der obersten Kalkschichten zugeschrieben werden oder auch dem Umstande, dass sie während der Erhebung vielleicht zunächst nur wenig über den Seespiegel erhoben und somit der Auswaschung durch den Wellenschlag ausgesetzt waren«. Inzwischen kommt es ihm »doch wahrscheinlich vor, dass gewöhnliche Verwitterung und Fortspülung durch Regenwasser und kleine Flüsse, verbunden mit der fast horizontalen Lagerung der Schichten, das eigentümliche Aussehen des G. Sewoe hauptsächlich hervorgebracht haben«. Es is aber interessant, dass VERBEEK die vorzugsweise chemische Wirkung des Wassers auf die Kalke des Goenoeng Sewoe entgangen ist, denn er schreibt ganz un-

---

[3]) DIJK, Geologische Beschrijving der Residentie Djokdjakarta. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch. Oost. Indie. I. (1872.) 149—192. Beschrijving van het Marmor voorkommende in de Assistent. residentie Patjitan. Dortselbst 193—215. Jets over den bodem van zuidelijk Soerakarta. Dortselbst 258—9.

[4]) Dr. R. D. M. VERBEEK, A. R. Fennena, Description géologique de Java et Madoura. Tome I. Seite 358—9.

richtig ihre Formen einer geringeren Härte, als jener der unter ihnen liegender Kalkmergel zu.

Es ist also seit JUNGHUHN kein Fortschritt in der Interpretation der Karstphänomene zu verzeichnen, bis in der zweiten Ausgabe der grossen Monographie von Java, deren geographischer Teil von J. F. NIERMAYER bearbeitet ist.

NIERMEYER[5]) erkennt sehr gut die Karstnatur der vorzüglich durch JUNGHUHN beschriebenen Gebiete und interpretiert sie sehr scharf und eingehend auf einigen Stellen, besonders aber in dem Absatze, welchen ich in der Anmerkung zitiere.

Einen wesentlichen Fortschritt hat die Erforschung des Tertiärgebirges in Java durch die langjährigen geologi-

---

[5]) Java. Geographisch, ethnographisch, historisch, door Prof. P. J. VETH. Tweede Druk, bewerkt door JOHN F. SNELLEMAN en J. F. NIERMEYER. Derds Deel. Geographie. Harlem 1903. Seite 497.

»De Goenoeng Sèwoe is het merkwaardigst gevormde bergland van Java, een molshoopen terrein in 't groot. De naam is letterlijk juist, want er liggen hier duizenden topjes bijeen, de meeste 30—60 M. hoog en half bolvormig; andere zijn spitse kegels en gaan tot 100 M.; enkele hebben bij den voet overhangende wanden, waarvan kalkwater druipt, dat stalactieten gevormd heeft. Tusschen de heuveltjes liggen houderden blinde dalen, met zeer vlakken bodem, ten deele moerassig, ten deele tot bouwvelden aangelegd, maar grootendeels met alang-alang begroeid. Niet minder groot is het aantal kleine kommen, dolinen. Het regenwater vindt in beide soorten van inzinkingen onderaardsche afvloeiing, hetzij door smalle spleten, hetzij door grootere gaten, loewangs genaamd, die zich vormden als schuingaande holen of als vertikale putten. Al deze openingen staan met gangen, grotten en schachten in verbinding, door welke het regenwater afvloliing vindt, om veelal in zee weer op te stijgen, waar dan een roodachtige tint zich mengt in het klare blauw. Sommige putten zijn verstopt en dan vullen kleine meertjes de dolinen of diepste deelen der dalen. De residentie-kaarten toonen er een honderdtal. Hun water is steeds tuoebel, kalkhoudend. Of ze somtijds droog liggen is onbekend. Al deze dalen en diepte vormen zijn de kenmerken der karstformatie, met welken naam men de kalkgebergten aanduidt, die ondergrondsche afwatering bezziten. O ok schijne den »Karren« niet te outbreken, zooals men in het Karstgebergte de scherpe richels van harde kalksteen noemt, die bij wegs, poeling der zachtere deelen zijn blijveu staan.«

schen und palaeontologischen Studien K. MARTINS[6]) erfahren. Dieser Forscher hat die grossen Sammlungen JUNGHUHN's und auch anderer Forscher durchgearbeitet, selbst in Java viel gesammelt, und seine Klassifikation des Javanischen Tertiärs unterscheidet sich jetzt schon wesentlich von der schematischen, nur petrographischen Gliederung von VERBEEK.

Leider hat dieser Forscher das Goenoeng Sewoe selbst nicht besucht und so bleibt die Frage nach dem genauen Alter seiner Kalksteinbänke noch immer unentschieden.

Von JUNGHUHN wurden diese Kalkbänke für das jüngste Glied der tertiären Formation gehalten, so auch von van DIJK und VERBEEK; VERBEEK schreibt sie dem Miozän bis Pliozän zu. Nach meiner Erfahrung muss die tertiäre Geschichte dieses Teiles von Java etwas komplizierter sein, als VERBEEK annimmt, und es ist der Versuch MARTIN's dieselbe etwas genauer zu entziffern sehr zu begrüssen. Allerdings bleibt da noch viel Unsicheres, was nur durch eine geologische Detailaufnahme des ganzen Goenoeng Kidoel beseitigt werden könnte.

Das Kalkmergelplateau östlich von Kali Progo.

Zwei Tage meines ersten Aufenthaltes in Djokjakarta (17. u. 18. September) habe ich zu Exkursionen in die Umgebung benutzt; einen halben Tag widmete ich dem Besuche der grossartigen Tempelruinen in der Ebene bei Kalasan und Prambanan; einen ganzen Tag und einen Nachmittag verwendete ich zu einer flüchtigen Untersuchung des kleinen niedrigen Kalkplateaus, welches sich auf dem linken Ufer des Kali Progo, zwischen demselben und der Alluviallebene von Djokjakarta südlich von der Eisenbahnlinie erstreckt. Es ist interessant, dass dieses Kalkmergelplateau nur sehr flüchtig auch von JUNGHUHN, welcher so eingehend und gewissenhaft die ganze Umgebung von Djokjakarta durchforscht hat, erwähnt wird, während das weiter nordwestlich gelegene West-Progobebirge sehr eifrig begangen und sorg-

[6]) K. MARTIN, Vorläufiger Bericht über geologische Forschungen auf Java, Zweiter Teil. Leiden 1912. (Separatabdruck aus »Sammlungen des Geologischen Reichs-Museums in Leiden«).

fältig von einigen Forschern untersucht worden ist, und auch der Kalkhügel Goenoeng Gamping, welcher einsam aus der Ebene von Djokjakarta sich erhebt und sehr nahe dem vernachlässigten Kalkmergelplateau sich befindet, ins Detail beschrieben worden ist. Nur Junghuhn konnte dieses Kalkmergelplateau betreten haben, denn wir finden in seinen »Reisen« (S. 79) folgenden Absatz: »Südlich und südwestlich vom Gunong Gambing erheben sich niedrige, kaum ein paar hundert Fuss hohe Hügel, die sich in verschiedenen Zügen nach Süden und Westen hin ausdehnen. Ihr nördlicher Fuss liegt fast in gleicher Breite mit Djokjakarta und Gunong Gambing; in dieser Richtung erstrecken sie sich bis zum linken Ufer des Flusses Progo, welches 10 Paale von Djokjakarta entfernt liegt. Sie streichen im Allgemeinen nach S., erreichen jedoch das Meersufer nicht. Sie sind auffallend kahl und dürr, quellenlos und gewöhnlich nur mit Grasarten bewachsen, durch deren dünne Decke an vielen Stellen ihr weisses Gestein hindurchschimmert. Sie bestehen teils aus Kalk, der in der Regel minder hart ist und in dem ich keine Muschelabdrücke finden konnte, teils aus einem sehr feinen, zerreiblichen Sandstein, der so weich ist, dass man ihn fast mit dem Messer schneiden kann«. K. Martin[7]) erwähnt die Gesteinsprobe No. 1349 der Junghuhn'schen Sammlung, welche als ein »weisslicher, von Gewicht sehr leichter Mergel, vorherschende Steinart der Hügel, südwärts v. G. Gamping bis zur Küste und westwärts bis zum K. Progo« bezeichnet ist. Martin hält dieses Gestein für ein Sediment grösserer Tiefen, denn es handelt sich um einen fossilen Protozoenschlamm, welcher vielleicht älter ist als das fossile Korallenriff des Goenoeng Gamping bei Djokjakarta.

Am Nachmittag des 17. September fuhr ich mit der Eisenbahn bis in die Haltestelle Rewoeloe westlich von Djokjakarta, die weniger als 1 *km* von dem nördlichen Rande des Kalkmergelplateaus entfernt ist. Die Eisenbahnlinie zieht sich bis Rewoeloe durch eine fast ungegliederte Ebene; erst

---

7) K. Martin, Vorläufiger Bericht über geologische Forschungen auf Java. Zweiter Teil. Leiden 1912. S. 142.

hier fangen die Erosionsrinnen, in welchen das Wasser in der feuchten Jahreszeit dem Kali Progo zueilt, an tiefer zu werden. Diese Rinnen vertiefen sich mit steigendem Gefälle und führen nur in ihrem untersten Teile ständig Wasser. Die Ebene ist dicht bevölkert; zahlreiche Kampongs bilden eine fast ununterbrochene Reihe von Dorfwäldchen und die übrige Fläche ist mit Fledern bebaut, auf welchen meistens Zuckerrohr gepflanzt wird. Zwischen den Feldern machen sich hie und da kleine bis etwa 5 *m* hohe Hügel bemerkbar, die aus losen grossen Geröllstücken vulkanischen Gesteins gebildet erscheinen und wenigstens teilweise künstlich aufgetragen worden sind.

Das Kalkmergelplateau steigt recht steil an bis zu einer Höhe von etwa 50—60 *m* über der Ebene, von deren saftigem Grün es sich auffällig durch die graue, öde Beschaffenheit seiner Hänge abhebt. Hie und da zeigen sich auch weisse Stellen, wo das frische Gestein sich entblösst befindet. Die Abhänge des Plateaus sind an dieser nördlichen Seite sehr wenig gegliedert, nur kurze, trockene Einbuchtungen sind vorhanden, in welchen die bebaute Fläche höher ansteigt. Der steile Nordrand des Plateaus entspricht den Köpfen der Kalkschichten, welche gegen Südwesten bis Südsüdwesten unter einem flachen Winkel einfallen. Man findet keinen genügenden Aufschluss, um die Lagerung genau bestimmen zu können; der Kalkmergel ist graulichweiss, kreideartig, enthält zahlreiche undeutliche kleine Spuren von Fossilien, bildet meist dünne Bänke und hinterlässt viel Residuum, einen rötlichbraunen Lehm, welcher den Fuss der Gehänge mit dicker Schicht bedeckt. Lagenweise zeigen sich auch härtere Bänke, welche schieferartig in dünne klingende Platten zerfallen, deren Bruchstücke stellenweise in grosser Menge die Oberfläche des Plateaus und auch die Hänge bedecken und auf den Scherbenkarst der eozänen Kalke im dalmatinischen Küstengebiete erinnern. Selten sind die Bänke von rudimentären Karren angenagt.

Am 18. September in der Früh fuhr ich mit der Dampftramway bis Paal Bapang, etwa am halben Wege zwischen Djokjakarta und der Küste, und durchkreuzte dann das Kalkmergelplateau in westlicher und nordwestlicher Richtung.

Hier auch sind die Abhänge des Kalkplateaus steil und öde, zahlreiche Kampongs ziehen sich in fast ununterbrochenem grünen Saume an ihrem Fusse entlang und nützen jede Einbuchtung mit flacherem Neigungswinkel aus, um höher hinauf gegen die wenig gegliederte, horizontal verlaufende Kammlinie anzusteigen. Während auf den grossen bewässerten Feldern der Ebene meistens Zuckerrohr gebaut wird, steigen höher hinauf nur kleine, mühsam bebaute Maniokfelder, die sehr anspruchlos sind und in engen Terrassen ziemlich hoch auf den Abhängen sich hinziehen, von steinernen Mauern umgeben, die ebenso wie im adriatischen Karstgebiete die gefrässigen Ziegen von den Kulturen zurückhalten sollen. Die höheren Partien der Abhänge eignen sich nicht mehr für die Bebauung und sind ebenso wie die breite Oberfläche des Plateaus selbst meistens auf die Art des schon erwähnten Scherbenkarstes mit losen, dünnen und klingenden Plattenstücken bedeckt. Ohne Zweifel widerstehen diese harten Platten viel besser der Verwitterung als die weicheren Schichten. Nur selten zeigen sich die Schichtenköpfe in ursprünglicher Lagerung; die Schichten fallen flach gegen SW bis WSW und es wechseln dünne Platten mit dickeren Schichten, welche bis 2 *dm* dick sind.

Zuerst folgte ich der flachen Wasserscheide entlang etwa 3 *km* gegen Norden. Die Höhe des Plateaus beträgt nur 100—120 *m* über dem Meeresspiegel und etwa 80—90 *m* über der Station Paal Bapang. Der östliche Abhang wird nur von ganz kurzen recht steilen Tälern angeschnitten, gegen Westen jedoch breitet sich das Plateau mehr aus und greift fingerartig zwischen die dem Haupttale des Kali Prago zueilenden Nebentäler ein. Die Richtung dieser Täler ist gegen SW. Es gibt überhaupt keine Dolinen auf dem öden Plateau, das überall von Scherben bedeckt ist, die nur selten Karrenformen zeigen. Die Schichtenköpfe weisen hie und da »honeycomb« Struktur auf. Infolge Wassermangels fehlt vollständig der Wald auf dem Plateau; Euphorbiaceensträucher dienen als lebendige Zäune und entlang der Wege stehen recht kümmerlich aussehende blätterarme Djattibäume. In den gegen Südwesten ziehenden Tälern zeigt sich das Wasser etwa 40 bis 50 *m* unter der Kammhöhe des Plateaus; hie und da gibt

es kleine, künstlich vertiefte Lachen mit schmutzigem Wasser und etwas tiefer bilden sich hie und da kleine Wasseradern, deren Wasser zur Berieselung der kleinen Terassenfelder benutzt wird. Wo eine tiefere Lehmschicht den Grund bildet, wird sie beständig von dem durchsickernden Grundwasser durchnässt. Kokospalmen und Bananen sind entlang der Terrassen angebaut. Es ist sehr bemerkenswert, dass es auf den nördlichen und östlichen Abhängen des Plateaus keine Quellen gibt, gewiss ein Beweis, dass das Grundwasser der Neigung der Schichten folgt und dadurch in der südwestlichen Richtung abgeführt wird. Die Zerklüftung des Gesteins scheint sehr gering zu sein und nimmt gewiss mit der Tiefe ab; wenn das Gestein noch in den tieferen Lagen zerklüftet war, müssen die Poren jetzt verstopft sein, da das Wasser nur auf den Abhängen in einer Höhe von etwa 30—50 *m* über dem Flussbette des Kali Prago durchsickert und tiefer keine Quellen weder in den Nebentälern noch im Haupttale des Kali Prago bildet.

Die westlichen Gehänge des Haupttales sind viel üppiger bewachsen und auch weiter landeinwärts gegen Westen scheint das Plateau viel dichteren Baumwuchs aufzuweisen, als das Kalkmergelplateau auf dem linken Ufer des Kali Progo. Dieser fliesst in einem breiten Bette, nimmt jedoch zu dieser noch trockenen Jahreszeit nur etwa die Hälfte desselben mit seinem seichten aber schnellen Strome ein. Das Bett ist in eine flache etwa 10—12 *m* hohe Terrasse eingesenkt, welche auf dem linken Ufer recht breit ist und einige Kampongs trägt. Dieselbe ist aus vulkanischem Alluvium des Kali Progo aufgebaut, die tieferen Lagen derselben bestehen aus feinem Schotter, in welchem nur selten grössere Gerölle vorkommen, die obersten Schichten bildet ein sehr feiner schwarzer Lehm, welcher auf der Oberfläche viel Staub bildet. Das jetzige Bett ist voll von grossen Blöcken, welche von Hochwässern weiter gerollt werden. Auf dem rechten Ufer, dem jetzigen Prallufer des Stromes, sieht man stellenweise nackte, fast senkrechte Wände, welche ein Zeugnis für die unterwühlende Tätigkeit des Flusses abgeben, durch welche das Abrutschen der waldbewachsener Abhänge verursacht wird. Von den Zuflüssen vom linken Ufer, deren Rinnen in

dieser Jahreszeit trocken waren, haben die grösseren die genannte Terrasse bis unter das Hochwasserniveau des Flusses durchschnitten, die kleineren jedoch haben noch nicht die Gefällskurve auszugleichen vermocht, schneiden den Rand der Terrasse steil in Kaskaden an und bilden kleine Evorsionslöcher in den dichteren Schichten der Terrasse. Über dem mit losen Blöcken bedeckten Flussbette hebt sich stellenweise 2—3 *m* hoch eine ebene Fläche, die während des Hochwassers vom Flusse bedeckt wird, aus einem dichten vulkanischen Gestein besteht und auch viele Strudellöcher auf ihrer Oberfläche aufweist.

Während auf der weiteren Westseite des Kali Prago Tales das Kalkplateau meist bis an den Fluss heranreicht, breitet sich auf der Ostseite die erwähnte Terrasse aus, und nur stellenweise rücken die flachen Ausläufer des Kalkmergelplateaus bis an den Fluss heran.

Die Rückfahrt nach Djokjakarta habe ich in der Eisenbahnstation Sentolo auf dem rechten Ufer des Kali Progo angetreten.

Von Djokjakarta nach Wonosari. Die Ebene nördlich von Wonosari.

Auf der Fahrt von Djokjakarta nach Wonosari, dem Verwaltungssitze des Kreises Goenoeng Kidoel, bin ich wahrscheinlich demselben Wege gefolgt, wie Junghuhn im Jahre 1836. Obgleich dieser Forscher seine Tour bis ins kleinste Detail beschreibt, ist es nicht möglich, ganz sicher seiner Route auf der Karte zu folgen, da einige Ortschaften, welche er anführt, heute nicht mehr unter denselben Namen bekannt sind. Ich bin jedoch geneigt anzunehmen, dass er den Fluss (Kali) Ojo etwas höher (nordostwärts) passiert hat, da er ihn nicht als ein bedeutendes Hindernis erwähnt. Es ist auch schwierig, die Landschaft nach seiner Beschreibung wieder erkennen zu wollen, da sich viel seit seiner Zeit verändert hat; »Allang — Allang« Grass ist meistens verschwunden, hat Kulturen weichen müssen, und auch die Djattiwälder sind gewiss recht weit zurück gewichen. Die ganze Gegend ist trotz ihrer Unfruchtbarkeit heute viel dichter besiedelt, als

damals nach dem verheerenden Javanischen Kriege, und die neue Poststrasse, welche bis Semanoe sehr gut und solid angelegt erscheint, folgt nicht den alten Pfaden, entlang welcher JUNGHUHN ins Goenoeng Kidoel gezogen war.

Ich verliess Djokjakarta am 20. September auf derselben Strasse, wie JUNGHUHN. Die Strasse senkt sich sehr sanft zum Tale des Kali Opak, dessen Flussbett eng und tief eingeschnitten und noch zu dieser Zeit wasserreich ist. Weiter östlich bildet die Ebene nur eine breite Einbuchtung, welche weit in das Sandsteingebirge Goenoeng Kidoel eindringt. Das Gebirge fällt sehr steil ab und die halbinselartigen Vorsprünge sind noch von kleinen steilen Hügeln begleitet, welche bezeugen, dass der Rand des Gebirges vor der Zerstörung zurückweicht. Es wäre überflüssig, dieses Gebiet hier näher zu beschreiben, da man in JUNGHUHN's Reisen[8]) eine vorzügliche Schilderung desselben findet.

Die Schichtenköpfe der gegen Südosten und Südsüdosten einfallenden Sandsteine und Konglomerate bilden den steilen Absturz des Gebirges, welcher nur spärliche Vegetation trägt und nur auf einem sehr steilen Saumpfade erklettert wird, welcher die Strasse in der Ebene mit der im Goenoeng Kidoel nur sehr primitiv verbindet. Der Postwagen bleibt am seichten Flüsschen Kali Gaweh stehen, hinter welchem schon der steile Anstieg beginnt. Kali Gaweh liegt da ungefähr 80 *m* hoch, etwa 35 *m* tiefer als Djokjakarta, aber im Kampong Batoek war ich um etwa 180 *m* höher, die höchsten Erhebungen des Gebirgsrandes können hier etwas über 300 *m* absoluter Höhe messen. Während des Aufstieges kann man nur selten die ursprüngliche Neigung der Schichten wahrnehmen, da es hier sehr viel abgerutschtes Material gibt, in welchem die Schichten gewöhnlich im Sinne des Abhanges, fast senkrecht auf die ursprüngliche Neigung einfallen. Soweit ich mit Fernrohr beobachten konnte, sind Abrutschungen und Felsabstürze entlang des ganzen steilen Gebirgsrandes recht häufig, der flachere Winkel der Fussgegend, terrassen-

---

[8]) JUNGHUHN, Topographische und naturwissenschaftliche Reisen durch Java. Seite 92—94, 96—98, siehe auch 86—87.

artige Absätze u. a. Zeichen sprechen für die grossen Dimensionen dieser Zerstörungsart. Der Saumpfad führt auch über eine solche Terrasse, welche in solcher Weise entstanden ist und etwa 70 *m* über dem Kali Gaweh sich erhebt. Fast das ganze Gesteinskomplex besteht aus geschichtetem weichem Sandstein weisser Farbe, welcher der Zerstörung leicht unterliegt, nur hoch auf den Abhängen zeigen sich Schichten von harten Konglomeraten und Brekzien, die aus vulkanischem Material (Andesit) gebildet sind und noch kompakteres vulkanisches Gestein unterlagern, welches meist brekzienartig, weiter östlich entlang des Weges stellenweise wie alte Lavadecken aussieht, welche von Norden her mit ihren letzten Ausläufern bis hierher reichen. Es scheint, dass diese Lavaströme schon den Tiefenlinien in einem recht stark entwickelten Relief gefolgt sind; heute allerdings bilden sie die aufragenden Partien, da die weichen Sandsteine viel schneller der Verwitterung und Abtragung unterliegen. Nur wo die vulkanischen Brekzien und Lavaströme vorkommen, breiten sich die schrofferen Terrainformen aus; wo die mürben Sandsteine die Oberfläche bilden, nimmt das Terrain eine sehr milde, wellige Physiognomie an. Weiter gegen Nordosten nimmt der hochgehobene Rand des Goenoeng Kidoel viel schroffere Formen an, dunkle zackige Grate ragen hoch über wüsten schwarzen Rücken, in welche tiefe schluchtartige Rinnen der rechten Zuflüsse des Kali Ojo sich einschneiden. Ich habe in meinem Vorberichte[9]) jene Ausläufer der Lavaströme übergangen und nur kurz bemerkt, dass die Zusammenfassung der Sandsteine und Brekzien in einer und derselben Étage m_1, wie es Verbeek in seiner Geologie von Java getan hat, nicht überall berechtigt ist. Hier, wenigstens entlang der Strasse von Djokjakarta nach Wonosari, sind beide Gesteinsarten scharf von einander geschieden. In dem mächtigen Schichtenkomplex der weichen Sandsteine gibt es keine namhaftere Einlagerung von Brekzien oder Konglomeraten, diese kommen erst zu oberst vor und werden stellenweise von noch kompakteren Lavamassen bedeckt. Wenn auch der Sandstein, wie nach

---

[9]) Die Karstphänomene in Goenoeng Sewoe auf Java. Tijdschrift v. h. k. Nederl. Aardrijkskundig Gen. 1910. S. 248.

den von Verbeek[10]) und Martin[11]) gelieferten Beweisen, anzunehmen ist, meist aus vulkanischem Tuff besteht, scheint er doch in einer viel grösseren Entfernung von dem Eruptionszentrum sich gebildet zu haben als die genannten Brekzien und kompakten Lavamassen und stellt gewiss auch eine viel ältere Bildung vor. Die Sandsteine haben sich wenigstens teilweise im Meere abgesetzt, wie es auch für ihre obersten Schichten in dieser Gegend nachgewiesen ist[12]), ihr Relief ist jedoch schon stark von der Erosion angegriffen gewesen, als die Lavamassen sich über dasselbe ergossen haben. Diese Lavamassen müssen von viel jüngeren Vulkanen stammen und es ist auch sehr wahrscheinlich, dass man eine oder auch mehrere Vulkanruinen auf dem gehobenen Nordrande des Goenoeng Kidoel wird feststellen können. Auch Verbeek ist nur den von Junghuhn früher vertretenen Richtungen gefolgt, allerdings schon auf dem neuen Wege, und man darf mit Recht erwarten, dass es hier für einen Detailforscher viel Interessantes zu entdecken gibt.

Auf die sehr interessante Frage, ob die scharfen West- und Nordwestränder des Goenoeng Kidoel tektonischen Ursprungs sind, will ich hier nicht eingehen und verweise den Leser auf die Kritik dieser Frage, welche Martin in seinem vorläufigen Berichte vornimmt.[13])

Die Lavamassen reichen in dieser Gegend nicht bis auf die weichen Mergel, welche den Sandsteinen gegen Süden und Südosten aufliegen und von Kali Ojo und seinen Zuflüssen zu einem breiten Tale auserodiert sind. Hier am Übergange des Kali Ojo (wo jetzt schon eine Brücke steht) steht man um 130 *m* tiefer als in Batoek am Rande des Hochlandes. Von hier steigt der Weg wieder an und bald befindet man sich in einer Höhe von etwa 220 *m* am Nordrande einer weiten Ebene, welche sich sanft gegen Süden senkt. Vom Kali Ojo bis zum Rande der Ebene steigt der Weg durch einen schönen Djattiwald, der Boden ist überall von einer

---

[10]) Description géologique de Java et Madoura. S. 359.
[11]) Martin, Vorläufiger Bericht, S. 139—140.
[12]) Martin, l. c. S. 140.
[13]) L. c. 145—146.

dicken Schicht verwesender Blätter bedeckt und man hat keine Gelegenheit festzustellen, wo statt der weichen Mergel mehr kalkhaltige, festere Schichten sich einstellen, und es bleibt auch eine offene Frage, ob dieser ziemlich scharf gehobene Rand der Ebenheit von Wonosari nur auf den Wechsel in der Härte und Widerstandsfähigkeit des Gesteinkomplexes oder auch auf eine tektonische Ursache zurückzuführen sei. Wie ich schon in meinem Vorberichte bemerkt habe, ist es wohl unmöglich ohne eine äusserst genaue Aufnahme eine feste Grenze zwischen den mürben Sandsteinen m^1 und den Mergeln m^2 zu ziehen, sowie auch zwischen diesen weichen Mergeln m^2 und den widerstandsfähigeren Kalkmergeln m^3a, die selbst wieder langsam in die harten Kalke der Étage m^3b übergehen.

Die Ebenheit von Wonosari, deren nordwestlicher Teil bis in die Nähe von Plajen noch von Überresten der früher gewiss viel grösseren Djattiwälder bedeckt ist, weist eine sehr sanft wellige Oberfläche auf. Breite, von Norden gegen Süden verlaufende Vertiefungen liegen zwischen sehr flachen Terrainwellen von seichten Rinnen durchzogen, welche zu dieser Jahreszeit sämtlich wasserlos daliegen. Die ganze Oberfläche ist mit einer dicken Lehmschicht bedeckt, von einem rotbraunen bis schwarzbraunen Eluviallehm, welcher stellenweise dicht von tiefen Trockenrissen zerlegt ist. Nur selten zeigt sich auf den Terrainwellen oder an tieferen Stellen der Rinnen der anstehende Kalkstein, weiss, dicht und hart, von vielen Karrenlöchern durchfressen; die Schichten fallen seicht gegen Süden ein, es gibt jedoch keine Aufschlüsse, wo man genauere Beobachtungen anstellen könnte. Hie und da finden sich Anhäufungen von Steinstücken, die der sorgfältige Bauer aus den Feldern entfernt hat, auch diese sind von Karren angenagt. Es handelt sich hier um einen verdeckten Karst mit rudimentären Formen. Die Entwässerung erfolgt zwar meist oberflächlich in den Rinnen, welche weiter südlich auch ständig Wasser führen, es gibt jedoch viele Zeichen, dass auch ein gewisses Wasserquantum stellenweise in die Klüfte des unterliegenden Gesteins verschwindet. Auf meinen Streifzügen in der nördlichen Umgebung von Wonosari bin ich öfters in den Feldern auf flache, runde Einsenkungen gekommen, die

mit trockenem Schlamm erfüllt waren, ohne Zweifel verschmierte Alluvialponore; öfters noch in den jetzt trockenen Wasserrinnen findet man tiefere Stellen, wo der feine Schlamm noch immer die wirbelnde Bewegung des Wassers verrät, welches in einer jetzt verstopften Spalte verschwand. Es ist aber gewiss, dass nur ein kleiner Teil der Niederschläge auf solchen Stellen in den Untergrund verschwindet; wie es bei der flachen Terrainbeschaffenheit natürlich ist, verdampft sehr viel Wasser, und nur ein Bruchteil fliesst in den seichten Rinnen auf der Oberfläche weg. In der trockenen Jahreszeit leidet die Ebene Wassermangel und auch die Felder sind nur auf trockene Kultur eingerichtet, da das Bewässern der Sawahs unmöglich ist. Die Zerklüftung des Untergrundes scheint entweder sehr schwach zu sein, oder es müssen die Klüfte von dem mit dem einsickernden Wasser hineindringenden Lehm verstopft sein.

Dicht an der Strasse von Wonosari nach Kepek, wo dieselbe eine hier schon tiefere Rinne überschreitet, gibt es einen sehr guten Brunnen, wo das Wasserniveau zu dieser Zeit nur etwa 1 *m* tiefer liegt, als die Sohle der trocken liegenden Rinne. In einer Entfernung von ein paar Hundert Metern hat man dicht am Pasanggrahan (Logierhaus) von Wonosari einen neuen Brunnen angelegt; obgleich jedoch schon eine Tiefe von wenigstens 8 *m* während meiner Anwesenheit erreicht wurde und man wenigstens 3 *m* unter das Wasserniveau im benachbarten Brunnen angelangt war, war man noch nicht aufs Wasser gestossen. Die Arbeit wurde fortgesetzt, da es keine bessere Beschäftigung für die Sträflinge gab, aber auch noch bei meinem letzten Aufenthalt hat man kein Wasser gehabt. Bei allzustarken Niederschlägen genügt die westlich von Wonosari verlaufende Wasserrinne nicht das Wasser abzuführen und die umliegenden Felder werden auf einige Stunden überschwemmt. Nach den von Herrn Assistent-Residenten mir mitgeteilten Daten wird Wasser überall in einer weissen tonigen Schicht mit Stücken vom festen Kalkstein erbohrt. Dieselbe liegt im NW. der Ebenheit bei Plajen ziemlich tief (Brunnen von 5·25 *m*, 7·95, 11·50 *m* Tiefe), in SW gegen Palian zu viel seichter, in der näheren Umgebung von Wonosari wieder tief. Es gibt hier

eine Reihe von Brunnen 7—10 *m* tief, aber auch mehrere 13—17 *m* tiefe Brunnen. Es scheint, dass die wasserhaltende Schicht fast horizontal liegt, da die tiefen Brunnen fast durchwegs auf Terrainwellen liegen. Im östlichen Teile der Ebenheit bei Semanoe wird das Grundwasser meist mit nur seichten Brunnen erreicht.

Der nördlichste Teil der Ebenheit von Wonosari wird schon zum Kali Ojo entwässert, dessen Stromgebiet sich sicher auf Kosten der südlichen Richtung erweitert, da die Quellstränge seiner Zuflüsse mit grösserem Gefälle sich einschneiden und auch das Terrain ausdrucksvoller gestalten. Auch da ist es schwer etwas näheres über die Lagerung der Kalkmergel zu sagen, man findet kein anstehendes Gestein, nur viel häufigere lose Stücke. Auf den hier viel engeren und höheren Terrainwellen, zwischen den einzelnen, auch dichteren Rinnen, stehen hie und da flache konische Hügel an; ob das noch letzte Reste der Kalksteinschichten sind, die weiter südlich im Goenoeng Sewoe eine so ausgesprochene Neigung zu dieser Verkarstungsform haben, kann ich nicht sagen.

Die ganze weite Umgebung von Wonosari ist sehr sorgfältig bebaut und dicht bevölkert, die Kampongs oder Dessas meiden jedoch den nördlichen Teil der Ebene und reihen sich erst in der Nähe der Strasse dicht aneinander. Der Grund dafür ist gewiss Mangel an Nutzwasser im nördlichen Teile der Ebenheit; ich unterstreiche an Nutzwasser, denn ich bin überzeugt, dass es in der Tiefe genug Wasser für die Dorfwäldchen geben würde, wie es auch die seltener tiefen Brunnen beweisen, denn auch in den nördlichsten Dörfern sind sie noch am Ende der dürren Periode ganz frisch grün und ebenso stattlich, wie in von Feuchtigkeit mehr bevorzugten Lagen.

Von Wonosari über Palian und Panggang zur Südküste von Gebang Oro.

Am 22. September habe ich meine erste Tour ins Goenoeng Sewoe von Wonosari aus angetreten. Zu Pferde von einer kleinen Eskorte begleitet ritt ich in der südwestlichen und dann westlichen Richtung, in welcher auch die Wasser-

rinnen sich vertiefen, die bald auch Wasser zu führen anfangen. Das Terrain wird bald mehr akzentuiert als nördlich von Wonosari, die Täler werden tiefer zwischen den zu Hügelzügen gewordenen Terrainwellen. In den tiefer eingeschnittenen Betten der schon perennierenden Bäche sieht man die Bänke des Kalkgesteins, welche gegen SW bis WSW einfallen und so die westlichen Ufer steiler gestalten. Abseits der Bachrinnen in den Feldern finden sich vereinzelt die auch nördlich von Wonosari beobachteten Alluvialponore, oder flachschüsselförmige Alluvialdolinen 5—6 *m* im Durchmesser, gegen die Mitte um 2—3 *dm* tiefer als an den Rändern, mit trockenem von Rissen zerteiltem Schlamm ausgefüllt. Die Dessas oder Kampongs liegen meist abseits des Weges und bedecken mit ihren Dorfwäldchen malerisch die Hänge und Gipfel der Hügelzüge: auf den Feldern wird meist Mais und Maniok gebaut. Während Wonosari etwa 180 *m* über dem Meeresspiegel hoch liegt, maß ich schon etwa 10 *km* weiter um etwa 30 *m* weniger. Zwischen Pampang und Karangmodjo passiert man eine sehr niedrige Wasserscheide und bald darauf erreicht man den wasserreichen Bach Kali Tramboetan. Die Schichten fallen hier etwa 7⁰ WSW und streichen fast N—S. Schon bei Karangmodjo fangen die Djattiwälder an und bis Palian bilden die Kampongs mit ihren Feldern Inseln in dem zusammenhängenden Waldkomplexe. Während ich am Ufer des Kali Tramboetan nur etwa 145 *m* Höhe mass, steigt man etwa 2 *km* weiter bis 170 *m*, dann aber fällt der Weg bis Palian. Vor dem Dorfe wurde ein trockenes Bachbett (ca. 130 *m*) passiert. Der Pasanggrahan des Dorfes liegt etwa 20 *m* höher. Die Distanz 18 *km* zwischen Wonosari und Palian wurde zwischen 6 a. m. und 11 a. m. zurückgelegt.

Nachmittags unternahm ich eine kleine Exkursion in die westliche Umgebung von Palian, um zwei Grotten, von welchen mir der Mantri berichtete, zu besehen. Das Dorf liegt schon im Stromgebiete des Kali Ojo, zu welchem auch Tramboetan gehört. Wir verliessen das Dorf in der WNW Richtung, überschritten ein seichtes Flüsschen, welches gegen NW fliesst, und gelangten auf einem Waldpfade in etwa $^3/_4$ Stunden zur Grotte, die sich etwa 15 *m* über einem anderen Bachbette unter einer niedrigen Wand öffnet. Der Eingang

ist nur so hoch, dass man auf den Händen und Knien kriechend in einen Raum hineingelangen kann, welcher etwa 2 *m* im Durchmesser hat und 1·2 *m* hoch ist; weiter gelangt man durch eine noch engere etwa 3 *m* lange röhrenartige Öffnung in einen grösseren Hohlraum, der etwa 3 *m* im Durchmesser hat und 1·5 *m* hoch ist. Aus diesem Hohlraume führen zwei enge glockenförmige Öffnungen weiter gegen NW. Gegen SW öffnen sich auch zwei enge horizontale Röhren. Die Grotte ist ganz trocken und weist keine Tropfsteinbildungen auf, die Sohle ist von einer dünnen Schicht von übel riechendem Fledermausguano bedeckt. Die Längserstreckung der betretenen Räume ist gegen NNO, die Sohle steigt an in dieser Richtung, was dem flachen Einfallen der Schichten gegen SW entspricht.

Von dieser Grotte zogen wir durch den Wald zuerst gegen SO, dann in SSW Richtung, überschritten einen starken Bach (Kali Kentengringan) und gelangten unter einen Abhang, über welchem sich konische Kalkhügel erheben. Diesem folgten wir dann gegen WSW und gelangten nach einer Stunde Marsch zur Höhle Santoros, welche hoch auf dem steilen, mit Felstrümmern bedeckten Abhang sich öffnet; ihr Eingang liegt in einer Höhe von etwa 220 *m*. Dieser Eingang ist durch den Einbruch eines Teils der Höhlendecke entstanden, über deren Trümmer man beschwerlich hineingelangt. Die Sohle der Höhle liegt etwa 4 *m* tiefer und bildet einen 6 bis 10 *m* hohen Raum, der gegen O 60 S 10 *m* lang ist und etwa 4—5 *m* breit, mit einem von trockenem eingeschwemmtem Lehm gebildeten Boden, mit kurzen vorhangartigen Tropfsteinbildungen an der Decke. Auf der Westseite öffnet sich ein kleiner Nebenraum, welcher in einige enge gegen SSW führende Röhren ausläuft. Auf der Ostseite öffnen sich zwei von der Sohle etwa 1½ *m* hohe Öffnungen über einem simsenartigen Vorsprung, über welchen man auf den steilen Abhang gelangt, über welchem seitwärts sich der andere durch Einbruch der Decke entstandene Höhleneingang befindet. Die zwei niedrigen Öffnungen sind die ursprünglichen Höhlentore; da die Sohle der Höhle etwa 90 *m* über dem nächsten Flussbette liegt, ist ihre hydrographische Tätigkeit schon längst vorüber und auch der Zustand der Tropfsteinbildungen und des Bodens bezeugt, dass die Grotte sehr trocken ist.

Von der Höhle Santoros entfernten wir uns in östlicher Richtung und kehrten nach etwa $^3/_4$ Stunden nach Palian zurück.

Am 23. September brach ich von Palian in der südwestlichen Richtung aus. Der Weg steigt stark an, bis man sich etwa nach 20 Minuten schon zwischen den ersten konischen Hügeln befindet, welche dem typischen Goenoeng Sewoe angehören. Der höchste Punkt des Weges liegt um 110 *m* höher als der Pasanggrahan in Palian, die Gipfel der nächsten Hügel sind noch um 30—40 *m* höher, sie reichen also fast bis 300 *m* absoluter Höhe. Der Nordrand des Goenoeng Sewoe erhebt sich wallartig über einer von Djattiwäldern bedeckten Gegend, die von den Zuflüssen des Kali Ojo angezapft und so der karstweisen Entwässerung beraubt, sich gegen WNW zum Tale des genannten Flusses senkt. Es gibt hier, soweit man sehen kann, eine ganze scharfe Trennung beider Gebiete; ob diese Scheidelinie tektonisch praedisponiert ist, kann ich nicht behaupten, da man nicht weit von hier in der östlichen Richtung eine breite Übergangszone findet. Vielleicht ist hier der Unterschied der petrographischen Beschaffenheit zweier Schichtenkomplexe viel schärfer gewesen; die Grenze der harten reinen Kalke und der weicheren Mergelkalke, in welchen das Niederschlagswasser nicht so leicht und schnell im Untergrunde verschwindet, wurde dann natürlich von den Gewässern, die zu einem normalen Flusse herangezogen wurden, leicht tiefer und schärfer auspräpariert.

Aus dem schattigen Djattiwalde kommt man im Goenoeng Sewoe in ein verhältnismässig kahles Gebiet, die Sohlen der verschiedenartigen Karstmulden sind entweder bebaut oder meist mit hohem Gras, Allang-allang, bewachsen, die Hügel meist mit Sträuchern bedeckt, wenn die Abhänge nicht zu steil sind. Dass die Vegetation immer so dürftig war, möchte ich bezweifeln, auf einigen Hügeln sah ich noch abgebrannte Stümpel und glaube, dass die Verwüstung erst künstlich durch Abbrennen der ursprünglichen Vegetation bei der dichteren Besiedelung der Gegend hervorgerufen wurde. Das mag nicht lange her sein, da wir an einigen kleinen Dörfern vorbeizogen, welche »Toroekan« oder »Troekan«, »Neusiedelung« heissen. Wie ich in Wonosari erfahren habe,

gilt dieser westliche Teil des Goenoeng Sewoe für viel trockener als der östliche und dieser klimatische Faktor mag auch viel dazu beigetragen haben, dass die ursprüngliche Vegetation sich nicht bald regeneriert hat. Wir zogen zuerst gegen Süden, dann immer mehr in westlicher Richtung. Die engen Talungen zwischen den Hügeln, die einen sehr wechselvollen Übergang zwischen einer Karstmulde und einer Doline darstellen, werden um 30—40 *m* von den Hügeln überhöht; es ist nutzlos, eine bestimmte vorwaltende Richtung in ihrer Anordnung finden zu wollen, man befindet sich in einem wahren Chaos von Hügeln und Vertiefungen, die einander nicht gleich, aber doch so ähnlich sind, dass es nutzlos wäre, eine oder andere Form beschreiben zu wollen. Gut entblösste Schichten sieht man selten; ihre Lagerung ist fast horizontal, stellenweise mit einem deutlichen seichten Einfallen in südlicher Richtung, die entblössten Blöcke sind stark von Karren zernagt; eine verlässliche Bestimmung der Schichtenlage ist unmöglich, da man keine ebene Schichtenfläche zu sehen bekommt. Der Kalkstein ist meist schwarzgrau auf der Oberfläche, an frischen Brüchen jedoch weiss, oft mit dünnen roten Adern, oft dicht, stellenweise aber grobkörnig bis brekzienartig, sehr hart im Verhältnis zu dem Kalkmergel der Ebenheit von Wonosari. Die Sohlen der Talungen sind meist mit einer tiefen Schicht von rotbraunem Eluviallehm bedeckt, die Ponore sind bis auf einige Ausnahmen nicht deutlich erkennbar, da meist die ganze Fläche des Lehmbodens bebaut ist. Nur hie und da stehen Bambusstauden in den tiefsten Stellen der Mulden und Dolinen, dort wo sich das Wasser in den Untergrund verliert und wo sich auch die feuchteste Stelle befindet.

Der Weg zieht sich am Fusse der Hügel von einer Mulde zur anderen, selten muss er höher auf die Hügel ansteigen, denn aus jeder Vertiefung, mag sie rundlich oder in einer Richtung länglich sein, gibt es einige Auswege in die Nachbarmulden nur über wenig sich erhebende, flache Riegel. Das Reisen wäre wissenschaftlich sehr monoton, da die kleinen Unterschiede in der Form der Terrainplastik, der Bewachsung und der Besiedelung, welche dem Auge immer neue Weide bieten, nicht für ein Tagebuch wichtig genug sind,

wenn es nicht hie und da Objekte gäbe, die nähere Untersuchung verdienen und so die Einförmigkeit der Reise unterbrechen. Etwa 4 *km* von Palian, gewiss schon über $2^1/_2$ *km* von dem Steilrande des Goenoeng Sewoe wurde mir am Fusse eines Hügels eine Höhle gezeigt, die sich in der Richtung S 30 W steil in die Tiefe zieht und in einer Entfernung von ca. 15 *m* von der Öffnung und 10 *m* Tiefe Wasser enthält. Die Höhle wurde mir als Loewang Bloeloe[14]) bezeichnet. Über einen *km* weiter kamen wir zu einem sehr anmutigen kleinen See, Telaga Soeltan, an. Derselbe bedeckt die Sohle einer in der Richtung W-O verlängerten Mulde, die von etwa sieben Hügeln umgeben ist; die Wasserfläche ist etwa 120 *m* lang (W-O) und 30—40 *m* breit; die Tiefe scheint nicht bedeutend zu sein; weder Zufluss noch Abfluss ist zu sehen; das Wasserniveau scheint ziemlich konstant zu sein; wenigstens überfliesst die Telaga nie, da sich in einem solchen Falle bald ein oberflächlicher Abfluss in einige nur über 1 *km* weit entfernte tiefer liegende Mulden und Dolinen bilden würde, welcher zur Vernichtung des »Sees« führen müsste. Die Lehmschicht, welche den Boden der »Telaga« bildet, muss sehr dick und wasserdicht sein, denn wenn dem nicht so wäre, müsste sich die Wassermenge durch Einsickerung in die zerklüfteten Kalksteinschichten sehr vermindern oder ganz verschwinden.

Telaga Soeltan liegt in 250 *m* Höhe, der Weg steigt noch bis zum Kampong Poetong (etwa 270 *m*), Telaga Blimbing 3 *km* weiter am Wege gegen Panggang liegt etwas tiefer als Telaga Soeltan, bildet ein Vieleck von etwa 60 *m* Durchmesser und soll bis 7 *m* tief sein. Telaga Kanjoe hat in der Richtung W-O etwa 100 *m* Länge, in der Richtung N-S grösste Breite etwa 40 *m*, soll seicht sein bei der grössten Tiefe von etwa 2 *m*. Kurz vor Panggang kommt entlang des Weges

---

[14]) Ich muss hier ausdrücklich erwähnen, dass die Wiedergabe der javanischen Aussprache mit unseren Buchstaben höchst mangelhaft ist. Sie haben viele Laute, die man mit unseren üblichen Mitteln nicht wiedergeben kann. Einige Vokale sind höchst eigenartig, nur wie ein Hauch, der bald wie a, wie ö, oder u gehört werden kann: oft hört man fein nasale Laute; wenn das Wort mit einem Vokal endet, hört man noch einen seltsamen Laut, der gewöhnlich als k (qu) bezeichnet wird.

ein gelber sandiger Lehm mit kalkigen und dunkelroten Konkretionen zum Vorschein. Östlich von Panggang auf dem Wege zur Telaga Danding Walot findet man über dem Wege Blöcke von weichem, braungelbem thonigem Sandstein und von kugelförmigen, bis kopfgrossen, limonitreichen Konkretionen, die nur auf eine kleine Entfernung verbreitet sind und allem Anscheine nach nur eine dünne Einlagerung in kompaktem, hartem Kalksteine, welcher sie überall umgibt, bilden. Ich fand gar keine Spur von einer Dislokation der Schichten und kann mir dieses so geringe und vereinsammte Vorkommen von Sandstein im Kalkgebiete nicht gut erklären. Es ist unwahrscheinlich, dass es sich um ein verwittertes vulkanisches Gestein (einen Gang vielleicht) handelt. Die natürlichste Erklärungsweise wäre, dass das Korallenriff über das Meeresniveau gehoben wurde, wobei die obersten Kalkbildungen zertrümmert, verwittert und mit Sand und organischen Resten vermengt wurden. Ob dieses Vorkommen mit dem anderen weiter südlich beobachteten zusammenhängt, ist mir nicht bekannt. Die erwähnte Telaga Danding Walot ist eine der grössten, die ich im Goenoeng Sewoe gesehen habe, ihre grösste Länge in der Richtung SW-NO misst über 200 *m*, ihre Breite durchschnittlich etwa 50 *m*, die Tiefe soll bis 10 *m* betragen.

Etwa 3 *km* nordöstlich von Panggang liegt die Grotte Guo Gebang Inatar, die sich auf der Sohle einer geräumigen Doline gegen Norden öffnet; ein mächtiges Felsentor etwa 10 *m* breit und 6 *m* hoch öffnet sich unter einer etwa 4 *m* mächtigen Decke; der Boden, aus feuchtem Lehm gebildet, senkt sich steil bis etwa 12 *m* von dem Eingang; im feuchten, glitschigen Lehmboden ist eine Rinne eingetieft, die von dem Felsentore dem tieferliegenden Hintergrunde der Grotte zueilt und etwa15 *m* vom Eingange, etwa 15 *m* tiefer, in einer engen Schlucht verschwindet. Linkseitig im Hintergrunde der Grotte befindet sich eine Galerie, die aus flachliegenden dikken Kalksteinbänken gebildet ist, welche auf grossen Blökken und Tropfsteintrümmern ruhen; ihre flache Oberfläche misst etwa 12 m^2, die Höhe des Hohlraumes zwischen der Galerie und der Decke 3—4 *m*. Die Galerie kann man mittels

einer Leiter von einem Trümmerhaufen in der unteren Grotte besteigen. Spärliche kleine Tropfsteine hängen von der Dekke, welche sehr trocken ist. Die Feuchtigkeit scheint eher von unterhalb des Tores einzudringen; man sieht keinen Tropfen fliessenden Wassers, aber der Lehm ist ganz durchfeuchtet.

Der Pasanggrahan in Panggang liegt etwa 270 *m* hoch, das Terrain um Panggang herum ist viel mehr kupiert als weiter nördlich, zahlreiche grosse Dolinen mit 100—200 *m* im Durchmesser, meist in der Richtung N-S etwas länger, liegen zwischen 50—70 *m* hohen, steilen Hügeln; manche von den Dolinen haben Felsenponore unter Bambusgruppen versteckt. In zwei Dolinen habe ich in der Mitte zwei grabenartige Vertiefungen mit steilen von Tropfstein inkrustierten Wänden gesehen, die ohne Zweifel durch partiellen Einbruch der Decken unter den Dolinen befindlicher Hohlräume entstanden sind. Etwas südlich vom Dorfe befindet sich eine tiefe, zugängliche Höhle in einer so eingebrochenen Doline, Guo Kali Gedeh, die sich äusserst pittoresk unter dichten, schönen Kronen einiger grossen Ramboetans öffnet. Man steigt auf einem Pfade über die Trümmer bis unter ein über 20 *m* hohes Felsentor, über welchem sich nur eine verhältnismässig dünne Decke spannt, die von Guirlanden aus feinen Schlingpflanzen verziert ist; da breitet sich unter der überhängenden Decke ein sehr kühler Raum aus, in welchen das Wasser von oben hinuntertröpfelt, einen künstlich ausgetieften Trog füllt und sich mit einer kleinen Wasserader verbindet, welche auf einer Seite in die Höhle eindringt und auf der anderen in einem rasch sich verengenden Gang verschwindet. Grosse Stalagmite hängen von der Decke und Tropfsteinbildungen verengen den Raum so, dass ein weiteres Vordringen ausgeschlossen ist. Diese Höhle gilt für einen geheiligten Platz und ein Bad im kühlen Wasser wird für sehr heilbringend erachtet.

Die Umgebung von Panggang ist sehr gut bebaut; die Hauptprodukte sind Mais, Maniok und Tabak, auf den wenigen Feldern, die künstlich irrigiert werden können, wird auch Reis gepflanzt. Eine grössere Karstmulde wird aus der Telaga Speran (4 *km* südwestlich von Panggang) bewässert.

Diese Telaga ist durch künstliche Erhöhung der Ufer vergrössert worden. Ihre Länge N-S beträgt ca. 150 *m*, die grösste Breite über 50 *m*, die Tiefe soll bis 10 *m* erreichen. Eine sehr schöne typische Doline habe ich bei Kampong Neurah in mein Tagebuch eingezeichnet; ihre Länge N-S beträgt etwa 80 *m*, ihre Breite 40—50 *m*, Tiefe gegenüber den umliegenden Hügeln 30—40 *m*; die Sohle ist ein wenig gegen Süden geneigt und da befindet sich auch ein kleiner Kluftponor. Weiter südlich ändert sich allmählich das Landschaftsbild; das chaotische Durcheinander der Hügel und kurzer Mulden oder Dolinen ändert sich immer mehr zu einem N-S orientierten System von langgestreckten Mulden, zwischen ebenso langen flachen Hügelzügen, auf welchen die konischen Gipfel nur als ein sekundärer Faktor der Plastik erscheinen. Die Gegend wird öder, weniger bevölkert und kultiviert, noch recht grosse Flächen des hohen Grases Allang-Allang kommen vor. Wilde Schweine sind eine grosse Plage für die kleinen sorgfältig bewachten Felder. Kampong Karangan liegt um etwa 40 *m* tiefer als Panggang und von hier fängt erst das echte Neuland an, das Gebiet, welches erst in den letzten Jahren der wilden Natur entfremdet wird. Erst sehr nahe am Meer wird das Relief wieder mehr akzentuiert, die Rücken werden wieder zu Hügeln zerteilt, die Dolinen und Mulden werden enger und tiefer, die Hügel, obgleich hier von üppiger Urwaldvegetation bewachsen, haben doch viele senkrechte überhängende Stellen, wo das nackte, frische Gestein sich zeigt und auf der Sohle der Dolinen oder am Fusse der Hügel zeigen sich oft offene Felsenponore. Endlich geht es einige Hundert Meter in einem tiefen Einschnitte im Schatten des Urwaldes abwärts, bis sich auf einmal ein grossartiges Panorama eines blauen, bewegten Meeres öffnet, und wir stehen auf einem Felsvorsprunge, der durch einen natürlichen grünen Zaun der Pandanen vom Abgrunde getrennt ist. Der Vorsprung ist etwa 30—40 *m* über dem brausenden Meeresspiegel, dessen Wogen heftig an die Küste anschlagen und oft feinen Wasserstaub bis zu uns hinauf senden.

Die Küste ist sehr steil und vom Meere aus ganz unnahbar. Bis einige Hundert Meter von der Küste zieht sich

eine fast horizontale Plattform die zwischen den Wogen wird, die durch frische Abrasion dem Meere gewonnen wurde, die Küste bildet eine hohe senkrechte Mauer, die durchschnittlich unter 100 *m* hoch ist; die Ansicht dieser Küstenmauer gibt einen sehr lehrreichen Durchschnitt einer typischen Goenoeng Sewoe Landschaft mit frischen, steilen Formen. Die scharf eingeschnittenen Mulden wechseln mit steilwandigen, nur in der Gipfelgegend stumpfen Hügeln ab, die oft schön wie in der Mitte durchsägt eine vollkommen kahle bis gegen 150 *m* hohe Wand dem Meere zuwenden. Die Zerstörung muss wirklich kolossal sein entlang dieser wilden Küste von Gebang Oro, denn das Meer arbeitet mit ungestümer nie nachlassender Kraft. Man kann sich gar nicht vorstellen wie weit sich noch das Kalkhochland einmal südwärts erstreckt hat; alle Schätzungen wären überflüssig, aber man fühlt es, dass man sich hier an einer Stelle befindet, wo der Anprall des Meeres besonders rasch und stark das feste Gefüge des Ufers zerstört und in kurzer Zeit verhältnismässig sehr grosse Flächen sich aneignet. Der erhabene einheimische Regent von Wonosari, ein sehr rechtschaffener wortkarger Herr, hat mir aus eigener Iniziative mitgeteilt, dass an einer Stelle dieser Küste Gebang Oro während seiner etwa zwanzigjährigen Regentschaft das Festland um etwa 120 *m* dem Meere gewichen sei. Ich habe kein Recht an der Glaubwürdigkeit dieser Mitteilung zu zweifeln.

Der Rückweg von Gebang Oro nach Panggang wurde teilweise auf einem anderen Pfade ausgeführt; etwa 3 *km* von Panggang wurde mir in einer grossen Doline ein Aven grosser Tiefe gezeigt, der Loewang Šingó, welcher einen Durschmesser von 4 *m* hat und einen senkrechten Schacht bildet. Wir haben Steine hineingeworfen, und es hat 4 Sekunden gedauert bis sie das erste Mal angeschlagen haben und dann in einer weniger geneigten Höhle sich weiter sprungweise bewegten. Eine kleine wasserführende Rinne ergiesst sich in diesen Aven, in der Umgebung zeigen sich noch einige kleine Quellen, die einer Lage von sandig-lehmiger Schicht zwischen den ganz flachliegenden Kalksteinbänken ihren Ursprung verdanken. Ebenso wie bei Panggang hat diese Lage wenig

Bedeutung, da sie nur einige Meter mächtig ist und von hartem Kalkstein in dicken Bänken ebenso unterlagert wie überlagert wird. In einer anderen Doline etwas näher gegen Panggang befindet sich ein Felsenponor von etwa 1 *m* Durchmesser ausgefüllt mit Wasser bis etwa 3 *m* tief von oberem Rande. Dicht in der Nähe von Panggang wurde mir ein von Vegetation ganz verwachsener Aven gezeigt, Guo Gamoelong, der sehr steil bis in eine grosse Tiefe reichen soll.

Von Panggang zur Bucht von Baron; über Tepoes und Mentel nach Wonosari.

25. September führte uns der Weg von Panggang zurück bis zur Telaga Soeltan, von dort erst zogen wir weiter in östlicher Richtung. Wir kamen an einigen Telagas vorbei, Telaga Koentji bei Djodjok (O-W ca. 150 *m*, N-S 40—50 *m*, bis 10 *m* (?) tief, Telaga Pakel fast rundlich von ca. 70 *m* Durchmesser, Telaga Kambang (N-S 120 *m*, Breite 30—40 *m*, Tiefe 3 *m* (?). Die Terrainformen sind viel ruhiger als bei Panggang, die Mulden sind breit und schüsselartig, die Hügel steigen sanft an, oft in breiten horizontalen Treppen, die von den dicken seicht verkarrten Kalksteinbänken gebildet werden. Noch weiter östlich wird das Relief noch ruhiger. Bei Trowano überwiegen schon wieder die langgestreckten, stellenweise zu Bebauungszwecken künstlich terrassierten Mulden, die einzelnen konischen Hügel werden weniger deutlich und langgestreckte flache Rücken teilen die einzelnen Mulden von einander. Einige Mulden sind so tief mit Lehm ausgefüllt, dass sich in demselben recht tiefe enge Rinnen bilden, einige Hundert Meter lang, bis sie in einem Ponor endigen, der von Bambusdickicht oder halbwilden Bananen umgeben ist. Zu dieser Jahreszeit sind alle trocken. Wie dicht und stark die undurchlässige Lehmschicht sein muss und wie gross auch die Verstopfung der Klüften im Kalkgestein, zeigt sehr klar als Beispiel Telaga Kambang, deren Wasserniveau um einige 15 *m* höher liegt als die Sohle der benachbarten Mulde.

Von Trowano änderte sich die Richtung unserer Route gegen Südosten und dann von Mendak direkt gegen Süden.

Schon von Djodjok senkt sich das Terrain, passanggrahan in Djodjok liegt noch etwas über 220 *m* über dem Meere, in Mendak mass ich schon über 80 *m* weniger; dann bei Troekan Gembang nur 80 *m* über dem Meere; Telaga Kambang liegt



Überreifte »Goenoeng Sewoe« Landschaft östl. von Panggang. Niedrige abgerundete Hügel; im Vordergrunde eine Telaga.

etwa 150, Telaga Pakel 130 *m* hoch. Schon bei Telaga Pakel noch etwa 4 *km* von der Küste wird die Vegetation der Hügel viel dichter und frischer, und je näher der Küste desto mehr nimmt der üppige tropische Urwald überhand, nur ein langes fast von der Telaga Pakel bis zu der Bucht von Baron sich ziehendes Trockental wird bebaut. Der obere Teil dieses Tales besteht noch aus flach von einander abgeriegelten Mulden, näher dem Meere jedoch ist seine Sohle in 60—100 *m* Breite vollkommen flach, tiefgründig, zwischen unvermittelt fast senkrecht ansteigenden Hängen der beiderseitigen Hügelzüge, die gewiss bis über 100 *m* hoch ansteigen.

Ein etwa 30 *m* breiter Sandwall scheidet das Tal von der Küste der kleinen Ingressionsbucht von Baron, die hier etwa 180 *m* breit ist und gegen das Meer zu sich verengt; ihr innerer Teil ist sehr seicht, so dass die Brandungswellen etwa 200 *m* von der Sandküste schon auf den Grund anschlagen und hier einen immer von neuem sich hebenden furchtbar tösenden Wall bilden. Kein Boot könnte da ins offene Meer durchdringen und die Bevölkerung meidet mit nur kleinen Ausnahmen die verkehrsfeindliche Küste, welche ihr keinen Nutzen bringt. Nur der Hintergrund der Bucht, soweit er gegen das Tal geöffnet ist, hat einen flachen sandigen Strand; die Ost- und Westseite ist von hohen, steilen Felswänden gebildet; die östliche grün, die westliche teilweise nackt, weil dem heftigen Überguss der Wellen ausgestellt. Die steil über dem Meere ansteigenden Kalkfelsen sind überall unterwühlt und das Meerwasser dringt tief in die Spalten hinein. Die Felsen, welche von der rechten (westlichen) Seite vorspringen und die Aussicht von dem Sandwall aufs offene Meer verschliessen, sind mit ihren Bänken stark gegen das Meer zu geneigt. Es handelt sich jedoch um kein tektonisch bedingtes Einfallen der Schichten, sondern um Felsmassen, die von der Südseite untergraben sind und in dieser Richtung sich neigen. In die Bucht von Baron mündet unter den Felsen in ihrer Nordwestecke ein mächtiger Strom von süssem Wasser, welches sich bis 100 *m* weit von der Küste gegen die eindringenden Wellen geltend macht. Ohne Zweifel kann man in demselben eine Fortsetzung der bei Mentel und Moelo sich in der Tiefe verlierenden Wasserläufe sehen, ohne die Möglichkeit ausschliessen zu wollen, dass Teile ihrer Wassermenge sich auch an anderen Stellen der Küste ins Meer ergiessen. Ich will nicht durch diese Annahme erklären, dass ich mir vorstelle, dass die in den Höhlen bis Moelo und Mentel verschwindenden Wassermengen sich in bestimmten unterirdischen Gerinnen bis hierher bewegen, ohne zu divagieren, ohne als Grundwasser die Klüfte eines breiten Gesteinskomplexes auszufüllen, ich will nur sagen, dass ich es für höchstwahrscheinlich halte, dass hier der grösste Teil jener Wassermenge wieder hervortritt, ohne dadurch dem unterirdischen Wasser-

regime eine einheitliche Bahn in einem unterirdischen zusammenhängenden Flusse vorschreiben zu wollen.

Von der Bucht von Baron zogen wir in nordöstlicher Richtung, liessen bald die urwaldbedeckten Hügel hinter uns und bewegten uns durch eine ausdruckslose Landschaft, nur wenig über dem Meeresspiegel gehoben, in welcher Allang-Allang überwiegt. Die frischen steilen Formen der Hügel, deren Durchschnitt viel breiter ist als die zwischen ihnen eingesenkten Mulden, überwiegen nur in der nächsten Nähe der Küste, weiter findet man wieder eine morphologisch fast senile Landschaft noch flacher als bei Trowano, lange Talungen ziehen sich breit zwischen flachen Rücken, die nur selten weiter zu einzelnen Hügeln zerteilt sind; die tiefere Gliederung zu dem echten Goenoeng Sewoe Chaos ist nur mehr angedeutet und nur eine erhöhte Erosionstätigkeit könnte die mächtige Lehmausfüllung der Mulden wieder durchbrechen, dem Wasser neue Bahnen in den Untergrund verschaffen und das Relief von neuem beleben. Durch eine schmale Zone von Djattiwäldern gelangten wir zum Kampong Kemadang etwa 120 *m* über dem Meere; von hier gegen Norden und Nordosten steigt das Terrain höher an und auch die Plastik wird wieder viel lebhafter. Etwa 2 *km* weiter nördlich kamen wir an der Telaga Kelor vorbei, die eine grosse und, wie mir mitgeteilt wurde, tiefe Doline ausfüllt; ihre Länge (SO-NW) beträgt ca. 150 *m*, Breite 40—60 *m*. Dicht unter dem Kampong Kelor öffnet sich die Höhle Guo Greng Seng unter dem Südrande einer Doline; es ist das eine fast kreisförmige Vertiefung, die durch Einbruch der Höhlendecke entstanden ist; der Einbruch scheint noch sehr frisch zu sein, da die Ränder noch sehr scharf sind; der Einbruch hat sich nicht weiter verbreitet, weil ringsherum die Höhlendecke von so dicht verwachsenen Stalagmit- und Stalaktitsäulen gestützt ist, dass nur ein Mensch von sehr schmächtigem Körperbau sich auf eine kleine Entfernung zwischen ihnen durchwinden kann.

Östlich von Kelor gelangt man in eine Landschaft, wo grosse Dolinen zwischen recht steilen aber an Umfang kleinen Hügeln überwiegen. Besonders eine von den Dolinen Oro-Orotawo hat durch ihre grosse Dimensionen meine Aufmerk-

samkeit erweckt, ihre Länge (N-S) beträgt etwa 400 *m*, ihre Breite 250—300 *m*, etwa 10 Hügel umgeben sie, alle 40—50 *m* hoch über ihrer Sohle, gegen Osten und Südwesten hängt sie durch breite ebene Flächen mit den weniger geräumigen Nachbardolinen zusammen. Weiter östlich wird die Plastik noch viel frischer; oft zieht der Weg nur durch Engpässe zwischen hoch sich auftürmenden Hügeln durch; frische Trümmer unter kahlen Wänden und Überhängen, von denen oft noch Stalaktiten hängen, Einbrüche von Höhlendecken verraten; Felsponore in der Sohle der Dolinen werden häufiger. Telaga Djaten (70 *m* lang, 40 breit, 5 *m* tief ?) unterscheidet sich von meisten, die ich bisher gesehen, dadurch, dass sie auf allen Seiten von felsigen Ufern umsäumt ist. Auf der östlichen Seite erstreckt sie sich unter einen hohen stark überhängenden Felsen, der mit Stalaktiten bedeckt, einen äusserst malerischen Hintergrund bildet. Es ist ganz klar, dass ein Teil der einmaligen Höhlendomdecke unter dem Wasser der Telaga liegt und dass dieselbe oder wenigstens ein Teil derselben die eingestürzte Höhle einnimmt. Telaga Djaten liegt 230 *m* hoch, weiter beim Kampong Koedoe zeigte mein Aneroid 260 *m*, Telaga Poeleh liegt wieder um mehr als 40 *m* tiefer. Diese Telaga bildet einen breiten halben Ring, dessen grösste Dimensionen über 120 *m* messen; die Tiefe soll nur etwa 3 *m* betragen. Nördlich von dem Wege etwa 3 *km* weiter liegt am Nordrande einer Doline ein tiefer Aven Loewang Pagó oder Bagó, dessen Öffnung etwa 3 *m* breit ist; die hineingeworfenen Steine fallen meist bis 4 Sekunden bis sie auf steinigen Boden anschlagen, einige jedoch bleiben nach zwei Sekunden im weichen Boden stecken. In der Mitte der Doline etwa 3 *m* unter dem unteren Rande des Loewang, ist eine mit Blöcken verschüttete trichterartige Vertiefung, die unterirdisch wahrscheinlich mit dem Loewang in Verbindung steht. Ganz ähnlich diesem ist der weiter gegen Tepoes liegende Loewang Bedalong, welcher auch zu der benachbarten Doline in demselben Verhältnisse steht. Zwischen zwei naheliegenden Hügeln ist eine schmale, tiefe, mit Blöcken ausgefüllte Scharte eingesenkt, die gewiss durch Einbruch einer Höhlendecke entstanden ist. Pasanggrahan Tepoes liegt

in einer Höhe von 170 *m*, Telaga Tepoes etwas tiefer, jedoch höher als ein Teil des Dorfes. Diese Telaga hat die grösste Länge N-S 200 *m*, die Breite W-O 80—100 *m*, die Tiefe soll bis 10 *m* betragen; auf der West- und Nordseite erheben sich die Hügel schroff vom felsigen Ufer, auf der Ostseite gibt es ein breiteres, lehmiges Ufer, gegen Süden öffnet sich eine breite Bresche zwischen den Hügeln, deren Boden nur wenig über das Wasserniveau sich erhebt und bald wieder zu den tiefer liegenden Dolinen von Tepoes sich senkt. Auch hier muss der Wasserstand sehr konstant sein; vielleicht dringt das Wasser in die Klüfte der Kalkhügel, wenn das Niveau in der Regensaison sich etwas hebt; gegen Tepoes soll es nie überfliessen und auch künstlich wird kein Wasser abgeführt. Nur getrunken und gekocht wird dieses Wasser, in welchem die ganze Bevölkerung Tepoes gerne badet.

Von Tepoes begab ich mich über Prigi und Mentel wieder nach Wonosari zurück. Von Tepoes bis Prigi ist das Relief noch tief und reich an frischen Formen, mit grossen Dolinen, von welchen zwei Telagas enthalten, Telaga Pintaos (fast rundlich etwa 70 *m* im Durchmesser, 6 *m* Tiefe) und Telaga Prigi (trapezförmig, etwa 120 *m* Länge und 60—100 *m* breite, 4 *m* tief). Nordwestlich von Prigi ändert sich stark das Landschaftsbild, das unruhige, chaotische Relief weicht einem viel ruhigeren Wechsel von länglichen flachen Rücken und Talungen, über welchen sich ein ausgedehnter Djattiwald erstreckt, welcher erst nördlich von Mentel, schon in der Ebene von Wonosari, aufhört. In der Gegend von Mentel verschwinden in Ponoren einige Wasserläufe, die von Norden aus der Ebenheit von Wonosari kommen. Um diese Flussschwinden zu untersuchen habe ich die Gegend noch einmal später besucht.

Hier zwischen Prigi und Mentel gibt es einen allmählichen sanften Übergang aus dem echten Goenoeng Sewoe in die flache Ebenheit von Wonosari; das echte Goenoeng Sewoe, nämlich die kegelförmigen Hügel verschwinden schon unweit von Prigi, die Wasserläufe jedoch, welche vom Norden kommen, tauchen wieder viel nördlicher unter das Kalkgebirge, welches doch noch einer grösseren Mächtigkeit bedarf, um

seine hier typische Form (Goenoeng Sewoe) einzunehmen.

Die Telaga Mentel ist etwa 400 *m* lang (W-O), bis 150 *m* breit und soll gegen 6 *m* tief sein.

Die Gegend zwischen Mentel und Moelo habe ich noch einmal besucht und zwar am 16. November. Ungünstiges regnerisches Wetter und Mangel an Zeit haben mich jedoch an einer genaueren Untersuchung der weiteren Umgebung gehindert. Westlich von der Telaga Moelo liegt eine interessante Gruppe von eingestürzten Dolinen. Eine von ihnen, Guo Ningron, nimmt einen Wasserlauf auf, welcher aus vier tiefen Furchen zusammenfliesst und in einer Höhle in der südöstlichen Ecke des Guo verschwindet. Bei Hochwasser werden die Fluten auch von einem anderen horizontalen Höhlengange im Süden der Schlucht aufgezogen, die zu dieser Zeit nur stagnierendes Wasser in einer Entfernung von 20 *m* von dem Eingange enthielt. Guo Ningron ist gegen 35 *m* tief und nur auf einer Seite kann man auf dem riesentreppenartigen Abhang in die Tiefe gelangen, die anderen sind fast senkrecht. In der nächsten Nähe dieses wichtigen Ponors ist ein etwa 20 *m* tiefer Loewang Alas Gerotan, dessen Durchmesser etwa 12 *m* beträgt; und über den Fahrweg ein anderer Loewang Lankap. Ein anderer Loewang, etwa 12 *m* tief, ist dicht an der Telaga Toepeng. Sehr interessant ist die tiefe Furche, in welcher der Bach Banjoe Soemoerop seitwärts in einen Höhlengang verschwindet; dieselbe ist teilweise gewiss durch Einsturz der Höhlendecke entstanden, denn es sind noch Trümmer derselben in Haufen vorhanden.

In östlicher Richtung von Moelo habe ich noch an der Telaga Kuon eine interessante Wahrnehmung gemacht. In dieselbe dringt eine breite Halbinsel hinein und auf dieser nur einige Meter vom Rand der Telaga, ist ein tiefer Loewang, und es gibt überhaupt keine Kommunikation, kein Einsickern des Wassers aus der Telaga in den Loewang. Soweit kann die Verstopfung der Klüfte und Fugen gehen, soweit kann die »allgemeine Porosität« vernichtet werden! Den Wasserlauf Soerang mit seinem Ponor, welchen P. v. Dijk ausführlich beschreibt, habe ich nur sehr flüchtig gesehen.

Über Semanoe und Bedojo zur Küste von Rongkop. Wedi Ombo und Bai Sadeng.

Die Ebene zieht sich von Wonosari östlich über Semanoe bis gegen Ngampel, von wo der Anstieg anfängt, und die Kalkhügel von WSW bis an den Weg herangelangen. Von dort bis zur Küste fährt man durch das echte Goenoeng Sewoe. Es gibt doch einen merklichen Unterschied zwischen der Ebene westlich von Wonosari und ihrem östlichen Teil; dieser ist etwas mehr von den Einschnitten der Wasserläufe kupiert, die eng in festen, fast horizontal liegenden Kalkbänken einige Meter tief eingesenkt sind, so dass die Strasse sie auf Brücken überwinden muss. Semanoe liegt so hoch wie Wonosari, Ngampel etwa 210 *m*, Bedojo 340 *m;* bis östlich von Bedojo sind wir entlang der nach Patjitan führenden Strasse gefahren, von dort namen wir den Weg gegen Süden hinauf und gelangten in Kemiri in eine Höhe von 320 *m*; von dort sinkt es bis Djeroek Woedel, wo ich 180 *m* gemessen habe. Djeroek Woedel wurde dann zum Ausgangspunkt von Exkursionen, deren zwei zur Küste von Rongkop und zur Bucht Wedi Ombo ich in Gesellschaft des Herrn Assistent-residenten Hekmeijer und des Regenten von Wonosari unternommen habe.

Ungefähr derselben Route ist vor mehr als siebzig Jahren Franz Junghuhn gefolgt und dieselbe hat in seiner poetisch veranlagten Seele die besten Eindrücke zurückgelassen. Wie schlicht aber schön und naturgetreu schildert er sie in seinen Reisen! Keine Beschreibung kann die Natur des Goenoeng Sewoe besser wiedergeben. Folgen wir seiner Schilderung! »Vorn in O. und S. O. ist das Plateau (Ebenheit von Wonosari) von einer niedrigen Bergmasse begrenzt, die sich zu beiden Seiten hin in die Ferne zieht und durch die unzähligen einzelnen Berge, aus denen sie besteht, ein höchst sonderbares Ansehen erhält. Ihr Saum erscheint am Horizonte wie gekerbt; im Kleinen könnte man sie mit einem flachen Erdrücken vergleichen, auf dem Maulwürfe ihre dicht gedrängten Hügel aufgeworfen haben. Dies ist Gunong Sebu« (Seite 101); dann lesen wir weiter (Seite 102) »man denke sich abgerundete, halbkugelige Berge von 100 bis 200 Fuss Höhe, die

sich einer neben andern weit und breit zu Hunderten erheben und die nur durch schmale, labyrinthisch mit einander verbundene Zwischentäler getrennt sind. Einer gleicht dem andern; alle sind mit der üppigsten, dichtesten Waldung geschmückt, mit Bäumen der verschiedensten Arten, die sich hoch empor wölben.« Wirklich ist Goenoeng Sewoe an der Ostgrenze der Ebenheit von Wonosari sehr wild, von sehr frischen Formen, die vertikalen Dimensionen nehmen hier überhand über die horizontalen; tief und eng sind die Dolinen und Mulden, zwischen den massiven, steil aufragenden Hügeln. Wo man die Lagerung der Kalksteinbänke beobachten kann, findet man sie fast horizontal nur mit kleinen, meist wenig verbreiteten Abweichungen, die gewiss mehr lokalen Ursprungs sind. Nur in der Nähe von Bedojo habe ich auf einigen Stellen ein Einfallen unter etwa 10° gegen Süden feststellen können. Richtig bemerkt auch Junghuhn, dass in der Umgebung von Bedojo die Formen der Hügel noch frischer werden, »ehe man Bedojo erreicht, ein 12 Paale von Semanu entferntes Kampong, fangen die Abhänge der Hügel an, sich hie und da schroffer abzustürzen und senkrechte Felsenwände zu bilden. Malerisch kontrastiert ihr blendendes Weiss mit dem herrlichen Grün der Vegetation, aus der sie, wie Gebirgsaugen, hervorblicken. Nicht selten biegen sie sich aber über und bilden kleine überhängende Buchten, von deren Decke Stalactiten, wie Eiszacken, herabhangen; auch kalkhaltiges Wasser sickert beständig hierdurch. Aber die Scheitel der Berge sind überall abgerundet und grün.« (Seite 103.) Solche Überhänge sind die noch erhaltenen Teile von Höhlendecken, die teilweise der Schwere unterlegen sind und am Boden noch blockige Trümmerhaufen bilden. Das frisch aufgeschlossene noch weisse Gestein ist nur von rudimentären Karren angenagt, die grauen bis schwarzen Flächen sind gewöhnlich tief verkarrt, allerdings von den mehr abgerundeten Karrenformen, bei welchen sich die Wirkungen der Humussäuren geltend machen, welche überall dort überwiegen, wo das Kalkgebirge von üppigerem Vegetationswuchs bedeckt ist. An den kahlen Öffnungen der Loewangs, der Felsponore, sind die Karrenformen viel schärfer, kantiger und zackiger.

Auch südlich von Bedojo hat Junghuhn sehr gut den Wechsel im Landschaftscharakter wahrgenommen. »Die Berge sind in dieser Gegend (drei bis vier Paale südlich von Bedojo) weniger isoliert, weniger regelmässig von einander getrennt; viele hängen durch kleine Zwischenrücken zusammen und mehre verbinden sich selbst rosenkranzähnlich zu kleinen Ketten« (Seite 106). Wirklich übergeht man da in einer tief bewaldeten Gegend sehr bald in eine Landschaft mit sehr ausgeglichenen, ältlichen Formen; die Hügel sind niedrig und werden oft zu Rücken, indem sie sich auf einem gemeinsamen Sockel erheben. Besonders bei Kemiri herrscht dieser Landschaftstypus vor, die Richtung N-S scheint in dem minder chaotischen Wechsel der Erhebungen und Tiefenlinien zu überwiegen. Telaga Kemiri (etwa 80 *m* lang W-O, 30—40 *m* breit N-S) liefert wieder einen Beweis für die vollkommene und tiefreichende Verstopfung der Klüfte durch Lehm, denn sie hat keinen Abfluss, kein Wasser sickert durch in die nächste Mulde westlich, deren Boden ein tieferes Niveau einnimmt. Bis gegen Djeroek Woedel zieht sich diese zahme Landschaft und erst in der Umgebung dieses wichtigen Platzes nimmt man eine neue Belebung der Formen wahr.

Junghuhn bemerkt ganz richtig (S. 105): »Die ganze Masse des Gebirges senkt sich von hier auffallend nach Süden hin; deutlich bemerkt man dies, wenn man eine der Höhen erklimmt und die Unzahl der waldigen Hügel, die sich ringsum erheben, überschaut; die Neigung der Zwischentäler ist daher, obgleich die Berge an und für sich dieselbe Höhe behaupten, sehr bedeutend.« Auch hier zwischen Djeroek Woedel und der Küste bleiben die Mulden und die länglichen Hügelzüge mit aufgesetzten konischen Gipfeln erhalten, jedoch ist das erneute sehr intensive Wirken der Erosion allgemein sichtbar. Man sieht häufig deutliche Evidenz von Höhlendecken-Einbrüchen sowohl unter den Abhängen der Hügel wie auch in der Sohle der Dolinen und Karstmulden, Ruinenformen der Hügel mit sehr steilen bis senkrechten Hängen. Auch die hydrographischen Verhältnisse zeigen auf eine Wiederbelebung der zerstörenden Kräfte; während sich früher in den Karstmulden, die hoch mit Lehm ausgefüllt

sind, kleine Wasserläufe entwickelten, welche erst nach längerem Laufe in einem Ponor verschwanden oder eine Telaga bildeten und einen Übergang zur normalen oberflächlichen Entwässerungsweise darstellten, finden sich jetzt in den stufenweise gegen Süden sich senkenden Mulden neue Ponore geöffnet, die dieselbe wieder in einige hydrographisch und auch oft schon morphologisch selbständige Wannen zerteilen. Aus den Mulden bilden sich von neuem einzelne Dolinen. Auch bei dieser erneuerten häufigen Kommunikation der oberflächlichen Wässer mit denen in der Tiefe fliessenden sind noch in einigen Dolinen permanente Telagas in anderen langandauernden Überschwemmungen konstatiert worden; diese Dolinen sind meistens der tiefste, am weitesten gegen Süden gelegene Teil einer Karstmulde, welcher noch kein offenes Schlundloch enthält und während heftiger Regenfälle auch noch einen Teil des Wassers aus den oberen Teilen der Mulde bekommt, welcher noch nicht von dem lokalen Ponore verschluckt worden ist. Oft muss sich noch die Form der Doline der Lage des neu funktionierenden Ponors anpassen; dieser liegt nicht immer im tiefsten Teile der Wanne, weist jedoch meist schon eine namhafte Tätigkeit aus, wie die zu ihm führenden Rinnen in zu Racheln zerwühlter Lehmausfüllung der Wanne beweisen. Die Landschaft ist in Details ausserordentlich wechselvoll, man könnte lange Zeit mit dem Messen, Beschreiben und Zeichnen der verschiedensten Typen der Dolinen und Mulden, der Hügel, der eingestürzten Felspartien und der Ponore zubringen. Oft befindet sich gleich neben einem Muldenteile, der mit einer abflusslosen Telaga ausgefüllt ist (z. B. Telaga Kropak) eine andere Mulde, in welcher sich ein klaffender Ponor befindet, zu welchem tiefe verzweigte Einschnitte in der dicken Lehmschicht führen. Wenn man der Bevölkerung Glauben schenken darf (die gerne das antwortet, was sie uns von den Augen abliest), haben sich einige neue Schlundlöcher in den letzten Dezennien geöffnet, und eine früher gut bebaute Mulde oder Doline durch neue Erosion verdorben.

Nicht weniger interessant als die küstennahe Landschaft ist die Küste selbst. Wir haben zuerst den Felsen von Rong-

kop besucht, um uns von dort das grossartige weite Panorama der steilen unnahbaren Küstenwand und des dunklen, sehr bewegten und mit wuchtigen Wellenschlägen angreifenden Meeres anzuschauen. Wie bei Gebang Oro so auch hier gibt es überall unter den senkrechten Felsen tiefe Brandungskehlen, die hier oft zu tief ins Innere sich ziehenden Höhlengängen führen. Vor der heutigen Küste liegt auch hier eine einige hundert Meter breite abradierte Platte, deren einzelne Teile bei



Die Steilküste östlich von Rongkop.

der Bewegung der See sichtbar werden; zwischen den horizontal liegenden Blöcken, die nur dünn von Wasser bedeckt sind, ziehen sich tief die von den Meereswellen vergrösserten Spalten. Die Oberfläche dieser Felsen ist von äusserst typischen, degenscharfen, dünnen und langen Karren bedeckt, die jedes Betreten absolut ausschliessen. Wegen dieser äusserst scharfen Formen der Felsen und der starken Wellenbewegung sollen sich nicht einmal Fische der Küste nähern.

Lassen wir noch einmal Junghuhn sprechen: »Von diesem Felsenrande aus geniesst man einen überraschenden An-

blick. Man sieht im Osten der langen Südküste Java's entlang fast bis Pachitan (Patjitan) hin, wo sie sich in duftige Ferne verliert. Es sind die grünen Hügel des Gunong Sebu, die hier plötzlich endigen und sich senkrecht in das Meer hinabstürzen. Es erscheint das Gebirge, das einst viel grösser gewesen sein muss, wie abgeschnitten; viele seiner Hügel sind mitten durchgespalten und stehen nur noch halb; aber bis zum scharfen Rande hin drängt sich ihr freundliches Grün, gleichsam den Verlust der andern Hälfte bedauernd, die im Meere begraben liegt. So entstehen Felsenwände, deren einige in das Meer hervorragen und die hinter ihnen liegenden verbergen. — Da das Tausendgebirge selbst eine ungleiche Höhe hat und seine Hügel sich stets 100 bis 200 Fuss über seine Zwischentäler erheben, so ist auch diese Küstenwand, die gleichsam den vertikalen Durchschnitt des Gunong Sebu darstellt, ungleich hoch und steigt von 100 zu 300 Fuss und darüber an, sie müsste viel höher sein, wenn die Gebirgsmasse nicht schon bei Djerok-wudal anfinge sich gleichmässig herabzusenken.« (Seite 108.)

Hier von dem Rongkopfelsen, von dem flachen Vorsprunge, der sich über 60 Meter von dem Meeresniveau abhebt, steigen die Javaner mittels Seilleitern an der senkrechten Wand herab bis in die Höhlen, wo sie die Nester der Salangane *(Hirundo esculenta)* pflücken, welche ein Objekt der Staatsmonopole in Java sind.[15]) Bei jedem Wellenanprall dringt eine mächtige Wassermenge mit donnerartigem Getöse in die Höhlen hinein, wenn ihr Druck nachlässt, bahnt sich die komprimierte Luft mit Gewalt den Weg und wirft zischend einen Konus von Wasserstaub hinaus.

Auch entlang der Rongkopküste müssen die Verluste des Festlandes an das immer heftig anstürmende Meer sehr gross

---

[15]) Über die Art und Weise, wie die kühnen Pflücker in die Grotten hinein gelangen, wie die Nester verhandelt werden und wie es dem Staatsmonopol ergeht, kann man sowohl in Junghuhn's Reisen, Seite 109-111, wie in einem neueren Aufsatze »De vogelnestgrot ‚Róngkóp'« in Djokjakarta, Tijdschrift v. indische Taal- Land- en Volkenkunde. Batavia XXXIX. 1897. Neuere Data auch im Reisewerke Daneš-Domin, Dvojím rájem. Praha. 1913. S. 434.

sein, wie sich dessen schon Junghuhn vollkommen bewusst war. Auch die Eingebornen erzählen von Felsabstürzen; an der Stelle, von wo Junghuhn und auch wir das mächtige Schauspiel der Küstenszenerie besehen haben, scheint seit Jahren kein namhafter Einsturz geschehen zu sein, denn die Situation ist immer noch dieselbe wie sie Junghuhn beschreibt.

Die Menge der Loewangs, der Ponore oder Schlundlöcher ist auch in der nächsten Nähe der Küste gross, ich habe eine grosse Anzahl gesehen, von ihnen die meisten nur kleine Öffnungen, fast senkrecht abfallende Avens, nur eine, die auch JUNGHUHN beschreibt, ist eine auf eine recht lange Strecke gangbare Höhle, die aus einer tiefen Doline in der Richtung zur Küste sich öffnet; tiefer wird sie zu steil und soll in eine von den mit dem Meere direkt kommunizierenden Höhlen führen. Junghuhn schreibt über Loewangs (S. 107): »sie öffnen sich meistens in der tiefst gelegenen Gegend der Thäler, wo sich diese zwischen den Hügeln kesselförmig hinabsenken. Meine Begleiter erwähnten als einer in Regenmousson sehr gewöhnlichen Erscheinung, des plötzlichen Emporsteigens trüben Wassers aus der blauen Fluth des Meeres, wenn man auf dieses von der 200 Fuss hoch hinabgestürzten Küste in die Tiefe blicke. Wenn es dann lange Zeit geregnet habe, so fange das Meer, oft in grosser Entfernung von der Küste, an zu kochen, und ein röthliches Wasser steige empor, das die Bläue des Meeres umher treibe.« Diese Bemerkung, welche dann JUNGHUHN obzwar nicht wörtlich in seinem grossen Werke [16]) wiederholt, bringt MARTIN [17]) zu dem durch eigene Beobachtung auf der Insel Saparua bei Ambon in den Molukken bestätigten Schlusse, dass, wenn Riffkalk auf undurchlässigem Gestein lagert und dieses bis unterhalb des Meeresspiegels bedeckt ist, sich Schichtquellen bilden können, die auf breiter Fläche unter Wasser ruhig hervortreten und bisweilen bei eintretender Ebbe wahrgenommen werden. An den Stellen der Goenoeng Sewoe-Küste, wo das von Junghuhn erwähnte Phänomen vorkommt, »müssen tiefe Rinnen oder

---

[16]) JUNGHUHN, Java. II. Teil.

[17]) MARTIN, Geol. Forschungen auf Java. II. Theil. S. 146—7.

Spalten vorhanden sein, welche die Verteilung des austretenden Wassers über eine weiter ausgedehnte Grundfläche verhindern. Da nun das Küstengebirge vor der Kalkbedeckung Taleinschnitte gezeigt haben muss, die später überwuchert werden, so liegt die Annahme vor der Hand, es könnten nach erfolgter Trockenlegung die Grundwasserströme den bereits vorgezeichneten, älteren Rinnen gefolgt sein, so dass ein Teil der jetzt unterirdisch verlaufenden Wasseradern mit dem früheren Relief des Untergrundes in Verband zu bringen wäre. Doch kann es sich ebensogut nur um Klüfte im Kalkstein handeln, so wie es JUNGHUHN schon darstellte; denn es lässt sich nicht feststellen, ob die Quellen im Meere an der Formationsgrenze hervorbrechen.«

Mir scheint die einfache Erklärung JUNGHUHNS ganz zufriedenstellend, da ich überzeugt bin, dass das Relief der im Liegenden des Kalksteinkomplexes Sandsteine und vulkanischer Gesteine äusserst unruhig sein kann; der Kalksteinkomplex kann nämlich an der einen Stelle der Küste vielleicht einige 100 Meter tief reichen und nicht weit von dort erst über dem Meeresniveau die älteren Gesteine bedecken. Da die Küste jedoch früher viel weiter ins jetzige Meer gereicht hat und gewiss auch schon der Schichtenkomplex von zahlreichen Höhlengängen und Spalten bis zur Küstenlinie durchsetzt war, ist es ganz natürlich, dass einige Wasserstränge, die sich unter einem starken hydrostatischen Drucke der Regenwassermengen befinden, bis ziemlich weit von der Küste emporquellen, was sehr leicht ist, da die Felsen hier nur sehr flach unter dem jetzigen Niveau abradiert sind. Ich kann jedoch einen Zweifel unterdrücken: die Bewohner dieser Küste verlassen nie die Küste, können das Gesehene nicht näher untersuchen, und es ist nicht ausgeschlossen, dass solche farbige Flecke, welche sie für austretendes Wasser halten, Fetzen von gelbrötlicher schlammiger Masse sind, welche wenigstens südöstlich von Java sich viel auch im freien Ozean herumtreiben und gewiss leicht in grösserer Menge auch an diese Küste gelangen können und an den bis unter das Wasserniveau hervordringenden spitzigen Karrennadeln hängen bleiben.

Den 30. September haben wir eine Exkursion zur Kü-

ste südwestlich von Djeroek Woedel unternommen. Auch hier ist der Landschaftscharakter derselbe, eine verjüngte Karstlandschaft des Typus Goenoeng Sewoe, in welcher Karstmulden mit frischen Dolinen, Hügelzüge mit steilen einzeln stehenden Hügeln abwechseln. Hier ist nur die Verschärfung des Reliefs in der Nähe der Küste noch grösser; in einer Höhe von etwa 80—100 *m* sieht man einen deutlichen Sprung im Niveauverlaufe der Mulden; höher hinauf sind die Sohlen der Mulden viel ebener, hier jedoch fallen sie in einigen scharfen Stufen ab; die Lehmschicht ist von Racheln zerwühlt und die Rinnen des periodisch abfliessenden Wassers haben hier Ponore; tiefer ist das Relief auch ruhiger. Ich kann nicht sagen, ob dieser sehr deutliche Gefällsknick tektonisch bedingt oder auch auf ein Abreissen und Nachsinken eines ganzen Küstenstreifens zurückzuführen ist. Dieses wäre durch den schroffen Absturz zu grosser Meerestiefe bedingt und würde ganz den Verhältnissen entsprechen, wie sie von Volz, Abendanon und Horn am Rande der Tiefseegräben vorausgesetzt werden.

Nach mehr als dreistündigem Ritte in einer unbewohnten meist von dichtem Walde bedeckten Gegend gelangten wir an die Küste der Bucht von Wedi Ombo, die zu meiner Überraschung in vulkanischem Gestein, und zwar einem festen Andesit eingetieft erscheint. Nach der Lage der Lavaschichten, die landeinwärts einfallen, den zwei recht hohen Vorgebirgen, die die Bucht im Osten und Westen begrenzen und auch landeinwärts unter die Kalksteinbänke einfallen, scheint es mir, dass es sich hier um eine alte Vulkanruine handelt, deren Zentrum jetzt unter dem Meere begraben liegt. Auf die Kalkbänke in der Nähe hat das vulkanische Gestein keine Wirkung ausgeübt, sie liegen ungestört horizontal wie entlang der Küste von Rongkop, nur unmittelbar über dem Andesit liegt ein sehr leicht zu feinem weissen staubartigen Sand zerfallender Kalkmergel, der gewiss auf die Zerstörung der organischen Bildungen und ihrer vulkanischen Unterlage durch die Wirkung der Meereswellen zurückzuführen ist. Es scheint, dass die Vulkanruine viel älter ist, als das Kalkschich-

tenkomplex und dass sie schon sehr von der Zerstörung angegriffen war, wenigstens waren die weicheren Tuffmassen entblösst, als sich das Kalkgestein zu niedersetzen anfing.

Nicht weit von Wedi Ombo entfernt bricht ein kleiner unterirdischer Strom Kali Greweng aus einer eingestürzten Höhle hervor und fliesst in einem etwa einen $^1/_2$ *km* langen, engen, schlängelnden Tale dem Meere, der Bai Greweng, zu. Der obere Teil des Tales ist noch von den eingestürzten Felsmassen ausgefüllt, näher der Küste sind diese schon grösstenteils ein Opfer der chemischen und mechanischen Erosion geworden, der Verlauf des Tales zeigt jedoch untrüglich, dass es auch hier aus einem Wechsel von schmalen Höhlengängen und unterirdischen domartigen Hohlräumen entstanden ist. Das Flüsschen mündet nicht direkt ins Meer, sondern in eine Miniaturlagune, die von einem breiten Sandwall vom Meere geschieden ist und nur während der Ebbe mit demselben durch einen seicht fliessenden Strom oberflächlich verbunden ist. Grosse Wellen schlagen auch da ein und man findet entlang der Sandküste, die nur eng zwischen vorspringenden Felsen sich öffnet, von weit hereingeschwemmte Mangrovefrüchte. Auf dem Rückwege zogen wir zuerst direkt mehr landeinwärts bis in die Nähe von Tepoes und dann erst östlich nach Djeroek Woedel zurück. Der Landschaftstypus war wenig verschieden von dem früher beschriebenen.

Den 1. Oktober zog ich von Djeroek Woedel in der östlichen Richtung, an Troekan Potjong und der schönen Telaga Poetjoeng entlang gelangte ich nach einer Stunde an den Westrand des Sadengtales, welches sich den erstaunten Augen als etwas ganz fremdartiges in der weiten Umgebung öffnet. Während man von Wedi Ombo durch eine sehr tiefe Karstlandschaft herangelangt, sieht man sich hier über einem grossen Tale, das in recht scharfen Biegungen im Grossen von Norden gegen Süden vorbeizieht, von steilen wandartigen Ufern eingefasst, die 50—100 *m* hoch sind, je nach dem, ob Dolinensohlen oder Hügel an dieselben herankommen. Die Hänge sowie die Gipfel sind waldlos aber grün, mit Schlingpflanzen und Gras bewachsen. Die Telaga Poetjoeng liegt etwa 50 *m* tiefer als Djeroek Woedel, die Telaga Soeleng im Sadeng-

tale etwa 50 *m* über dem Meere. Es ist das eine der grössten Telagas, 700—800 *m* lang in der Richtung NW-SO, 80—100 *m* breit und angeblich bis 5 *m* tief. Auch bei dieser Telaga konnte ich keine sicheren Spuren einer Schwankung der Wasserstände finden. Die Sohle des Tales ist nicht ganz eben, wird durch flache quere Wellen auf einige hydrographisch selbständige Mulden zergliedert. Die Höhenunterschiede sind jedoch so winzig, dass ein Überfliessen während der Regenzeit und so ein Übergang zu normaler Drainierung nicht ausgeschlossen wären. Nach den Aussagen der Anwohner kommt so etwas nicht vor und ich habe auch keine Spuren einer früheren, später aus irgend einem Grunde unterbrochenen normalen Entwässerung gefunden. So bleibt mir das Sadeng-Tal ein Rätsel. Es mag wohl auf eine tektonische Praedisposition geschlossen werden, die schon deswegen supponiert werden darf, da sich dieses Tal in südlicher Richung von dem gehobenen und von Schichtenbiegungen oder Brüchen umgebenen Gebirgsstocke Goenoeng Panggoeng befindet; die Kalksteinbänke jedoch in den beiden Hängen zeigen keine Störung ihrer fast horizontalen Lage und es ist auch nicht wahrscheinlich, dass die eine Seite gegenüber der anderen eine vertikale Verschiebung erfahren hätte.

Der unterste Teil das Tales ist vom Meere überflutet und bildet die kleine schöne Bai Sadeng, die ebenso wie die Bucht von Baron eine kleine Ingressionsbucht darstellt und auf beiden Seiten von Felswänden bis zu den Klippen an ihrem Eingang begleitet wird, über welche sich mächtige Brandungswellen wälzen. Ein breiter Strandsaum ist aus grobem Meersande gebildet, der aus zertrümmerten Korallen und Muscheln besteht. Martin führt aus der geologischen Sammlung eine Gesteinsprobe an, einen Tuff, welcher von Junghuhn als »weissliche, mergelige Sandsteine. Westliche Bergwand der Bai Sadeng (zwischen Rongkop und Patjitan)« bezeichnet ist. Ich habe in dieser Umgebung kein anderes anstehendes Gestein als den harten, weissen Kalkstein gesehen; allerdings habe ich die westliche Bergwand nicht soweit seewärts begangen als Junghuhn. Es ist ganz möglich, dass da irgendwo solches Gestein unter dem Kalksteinkomplex über dem Mee-

resniveau erscheint, es sind ja auch die Sandsteinklippen weiter östlich nicht allzuweit entfernt.

Aus dem Sadengtale sind wir auf einem schmalen Pfade über die westliche Wand gelangt und zogen dann gegen Rongkog so nahe der Küstenwand wie nur möglich. Oben über dem rechten Ufer des Sadeng Tales standen wir 80 *m* über dem Meere und die Hügel ragten noch einige 20—30 *m* höher. Zwischen dem Sadeng Tal und dem Wege von Djeroek Woedel zum Rongkopfelsen laufen einige Karstmulden fast parallel zum Sadengtale, sind jedoch von demselben sehr verschieden. Sie sind weniger tief, ihre Sohle liegt nur ungefähr 50—60 *m* unter den Hügelgipfeln, senkt sich stark gegen Süden, dann aber in der nächsten Nähe der Küstenwand enden sie mit einem Loewang, mit einem Felsenponor, welcher fast senkrecht in die Tiefe führt. Da die Erosionsbasis immer näher und näher heranrückt, wird auch die vertikale Erosion begünstigt und so die alten Formen der Karstlandschaft verjüngt. Sehr charakteristisch ist die Menjer Mulde, die an der steilen Küstenwand die etwa 50 *m* hoch ist, endet. Morphologisch sehr interessant ist die Umgebung der Höhle Guo Ngoeloerang, oder wie Junghuhn schreibt, Uluran, deren sehr anschauliche Beschreibung von Junghuhn ich wiedergebe. »Es stürzt daselbst eine ausgezackte Felswand etwa 40 Fuss hinab, bis auf ein plateauähnlich ausgefressenes, graues Gestein, das eine kleine Fläche oder Decke bildet, deren Mitte mit einem weiten zackigen Loche versehen ist. Durch dieses Loch blickt man tief hinab in eine Höhle, in eine unregelmässig ausgewaschene Bucht, welche sich seewärts in zwei bogenförmigen Öffnungen auftut. Diese Öffnungen werden durch zwei sich querüber wölbende Brücken gebildet, deren oberste die Decke des Plateaus selbst ist. Eine dritte Brücke steht halb unter dem Wasser und man vermutet nur einen Durchgang unter ihr an der Bewegung der Fluten im Grunde der Höhle, die zu kochen und höher zu steigen anfangen, sobald in einiger Entfernung sich eine Woge heranwälzt. Kommt sie dann näher, so tritt sie, die unterste und mittlere Brücke überschwemmend, mit wildem Gekrach in die Höhle, so dass der Schaum aus der Öffnung des Plateau's in die Höhe spritzt. — Rechts unter

der Decke befinden sich die Vogelnester, zu denen man mit Hülfe von Leitern, die wie die von Rongkop aus Rotang verfertigt werden, hinabklimmt. Sie sind leichter zugänglich als Rongkop. Der höchste Rand ihrer Felsen mag vielleicht 120 Fuss über dem Meere erhaben sein.« Das erwähnte Plateau ist von einem Chaos von äusserst scharfen Karren zerwühlt, welche durch die chemische und mechanische Wirkung des zerstaubten Seewassers erzeugt worden sind.

Schöne Karren kann man auch auf den vom Meereswasser bespritzten Flächen an der Bucht Djeleng Mati, zwischen Ngoeloerang und Rongkop, wo die Salzsieder ihr primitives Gewerbe ausüben, finden. In der Nähe dieser Bucht liegt zwischen den Hügeln etwa 45 *m* über dem Meere die Telaga Kropak gegen 80 *m* lang (N-S) und 40—50 *m* breit, die nur durch ein flaches Joch von der steilabstürzenden Küstenwand geschieden ist. Auf diesem Joche erheben sich einige Felsblöcke, die Riesentopfformen aufweisen. Wahrscheinlich handelt es sich da um Zeichen der Tätigkeit eines Höhlenflusses aus der Zeit, als noch die Küste viel weiter südlich lag.

Von Djeroek Woedel über Tjoewelo gegen Semanoe. Guo Songlate und Guo Gelong.

Von Djeroek Woedel gegen Djepitoe steigt man langsam an, Djepitoe liegt etwa 50 *m* höher. Der Landschaftscharakter bleibt ungefähr derselbe, das Relief ist tief, in den Dolinen öffnen sich häufig Ponore. Jedoch auch Telagas sind recht zahlreich, entlang des Weges liegen Telaga Kese und Telaga Bovongan, hinter Djepitoe schon Telaga Pidji und Telaga Nandong. Diese letzte ist sehr interessant, da die gleich daneben liegende Doline viel tiefer ist und doch kein Wasser aus der Telaga bekommt. Weiter gegen Tjoewelo vird das Relief langsam seichter, die horizontalen Dimensionen gewinnen mehr und mehr die Oberhand und man reitet durch einige sehr grosse Dolinen, von denen eine, deren östlichen, tiefsten Teil ein Morast einnimmt, obgleich etwas nördlich es einen Schlundloch mit Wasser gibt, etwa $1^1/_2$ *km* Länge (W-O) und 300 bis 500 *m* Breite misst. Die seichte Telaga Loewang Songo ist

von sehr steilen und hohen Hügeln umgeben. Obgleich das Relief hier viel ruhiger ist als um Djeroek Woedel, findet man sehr oft Anzeichen dafür, dass die dicke Schicht von Eluviallehm, die die Mulden und Dolinen ausfüllt, oft ihre Lage ändert. Verschüttete trichterförmige Vertiefungen, die früher als Ponore dienten, geben davon Beweise ebenso gut wie oft auf eine Höhe von 1 *m* und noch höher frisch entblösster Hang, an welchem die weissen noch nicht von Karren angefressenen Kalkbänken zum Vorschein kommen. In den Dolinen und Mulden beträgt die Mächtigkeit des Eluviallehms oft bis 10 *m*, wie man sich an seinen Profilen in den tief eingeschnittenen Racheln in der Nähe der Ponore überzeugen kann. Etwa 2 *km* vor Tjoewelo kamen wir an der Telaga Ngloro vorbei, die tief zwischen Hügeln eingesenkt ist und etwa 150 *m* Länge N-S, bei über 100 *m* Breite hat und bis 4 *m* tief sein soll. Ihr Wasser ist ungewöhnlich klar.

Von Djeroek Woedel steigt der Weg bis zwischen Bandoeng und Djepitoe (etwa 250 *m*), fällt bis zur Telaga Pidji (200 *m*) und steigt langsam bis Tjoewelo (290 *m*). Gleich östlich am Tjoewelo nur von einem flachen Rücken getrennt liegt die grosse aber seichte Telaga Soemoer, welche auf ihrer Nordostseite durch einen künstlichen Damm geschützt wird. Die Telaga ist (N-S) wenigstens 200 *m* lang und ihre Breite beträgt im Durchschnitt über 100 *m*, die grösste Tiefe soll nicht über 2 *m* betragen. Diese Telaga wäre schon längst der Erosion zum Opfer gefallen, wäre sie nicht künstlich geschützt, da sich dicht neben ihr, nur von einem kleinen Hügelzug im Südosten geschieden, ein tiefer Loewang befindet, zu welchem eine Rinne sich vertieft, welche schon bis in die nächste Nähe des künstlichen Dammes reicht. Auf der Ostseite derselben gibt es wirkliche Bad Lands in Miniatur in der bis 20 *m* hohen Lehmschicht, die eine Terrasse vor steil ansteigenden Hügeln bildet. Wie seine Umgebung so auch der Loewang selbst zeigt deutlich, dass die Erneuerung seiner Tätigkeit sehr jungen Alters ist. Die Rinne verschwindet unter grossen Trümmerblöcken in einer Höhle unter einer etwa 20 *m* hohen Wand, die aus horizontalliegenden mächtigen weissen Kalksteinbänken gebildet ist und die Frische der Einbruches

bestätigt. Gegen Norden und Nordosten von Tjoewelo nimmt die Landschaft einen neuen Charakter an.

Die Mulden werden zu regelrechten Talungen ohne deutliches Gefälle und wasserlos, die meist N-S oder O-W verlaufen; zwischen ihnen ziehen sich 50—70 *m* hohe Rücken, die nur im oberen Teile die für Goenoeng Sewoe charakteristische Hügelform zeigen — die Hügel haben also einen gemeinsamen Sockel. Die Täler vereinigen sich in der Gegend ö. von Tjoewelo bei der Telaga Soemoer und haben früher wahrscheinlich ihren gemeinsamen Abfluss in dem daneben befindlichen Loewang gehabt. Später wurde dieser in irgend einer Weise verschüttet, hat aufgehört als Ponor zu fungieren, und die Täler haben sich mit einer dicken ebenen Lehmschicht ausgefüllt. Der südlichste Teil wurde zu einer Telaga, deren Existenz jetzt nach der Wiederbelebung des Ponors künstlich erhalten werden muss. In einer von den genannten Talungen, die jedoch sanft gegen Norden abfällt, führt der Weg zum Guo Karang, einer eingestürzten Höhle, die sich unter dem Gipfel eines Hügels öffnet, etwa 50 *m* über der Sohle des nebenliegenden Tales. Eine Höhlendecke ist da über einem »Dom« eingestürzt, der etwa 30 *m* im Diameter hatte, es ist eine runde schalenförmige Einsenkung entstanden, deren Sohle hoch mit Trümmern der Decke und den Stalaktiten bedeckt ist; auf der Südseite ist noch die Wand stehen geblieben, etwa 20 *m* hoch über der Sohle der Einsenkung, auf den anderen Seiten ragen die Ränder nur etwa 5—10 *m* über dieselbe. Unter der erhaltenen senkrechten Wand ist die tiefste Stelle und auch die Fortsetzung der Höhle, die nach Wegräumung der Trümmer zugänglich werden könnte. Der Einbruch ist schon alt und nur verhältnismässig kleine Stücke der Wand zeigen noch frische Abbruchflächen, da die überhängenden Blöcke in die Tiefe gefolgt sind.

Von Tjoewelo senkt sich der Weg langsam in einer plastisch wenig ausdrucksvollen meist mit Djatti bewachsenen Gegend gegen Panggoel. Panggoel liegt etwa 250 *m* hoch; etwas tiefer liegt noch die grosse Telaga etwas südlich vom Dorfe. Diese Telaga ist nur von sehr flachen Hügelzügen umgeben und liegt in einer mächtigen Lehmschicht eingebettet,

ihre Länge (N-S) beträgt wenigstens 250 *m* und ihre durchschnittliche Breite über 100 *m*, die Tiefe soll 8 *m* erreichen. Das Wasser ist sehr schmutzig, wird jedoch auch getrunken, da das Dorf keine andere Wasserquelle hat. Von hier in nördlicher Richtung senkt sich die ausdruckslose sanft wellige Landschaft noch, bei Poetjoeng habe ich nur 150 *m* gemessen, dann steigt es recht steil zu einer Terrainwelle, die Goenoeng Tjelorot heisst und eine grossartige Aussicht über die nördlich sich ausbreitende Ebenheit von Wonosarı, die zackigen Formen des Nordrandes von Goenoeng Kidoel, die Vulkane Merapi und Merbaboe und sogar bis Goenoeng Soembing gegen WNW in blauer Ferne zeigt. Im Nordosten steigt der abgetragene Kamm des Goenoeng Willis über dem noch ansteigenden Goenoeng Panggoeng, dessen Formen mir da zum erstenmal verdächtig wurden. Nur an seinem südlichen Hange konnte ich mit scharfem Glas die Maulwurfhügel des Goenoeng Sewoe unterscheiden, gegen Norden und Nordwesten waren seine Umrisse hart, ähnlich jenen des Nordrandes von Goenoeng Kidoel.

Von Goenoeng Tjelorot (180 *m*) sind wir in etwa einer halben Stunde auf einem vom Hauptwege nacn Semanoe abzweigenden Saumpfade in SW Richtung in die Nähe des Kampong Djetis angelangt, wo eine der Hauptwasseradern, welche die Ebenheit von Wonosari entwässern, ihren unterirdischen Lauf antritt. Es ist der Kali Panoesmoengro, welcher schon bei Semanoe, wie erwähnt, in einem tief eingeschnittenen Bette fliesst, und hier in der Nähe von Westen Kali Ngringeng, von NO Kali Soetji empfängt. Sein Tal bildet hier in der Ebene eine enge, tiefe, schluchtartige Vertiefung, die auf der Nordseite des Weges plötzlich unter einer senkrechten Wand in hohen, schmalen Höhlengangen verschwindet. Die Tiefe der Schlucht beträgt da von dem oberen Rande bis zum Wasserniveau etwa 25 *m*. In einer Entfernung von etwa 100 *m* öffnet sich südlich vom Wege ein steiler Abgrund, eine grosse und tiefe Einsturzdoline, die Guo Songlate heisst. Ihr oberer Umriss ist unregelmässig oval, die Westseite bildet eine nur enggesimmste fast senkrechte Wand, die Ostseite ist weniger steil, so dass man treppenartig bis zu der dünnen aber rasch

fliessenden Wasserader gelangen kann, die auf der Sohle von NO gegen SW in einer Tiefe von über 50 *m* unter dem höchsten Teile des Randes fliesst.

Der obere Durchmesser der Doline kann etwa 60 *m* betragen, die Länge der Wasserader auf der Sohle ebensoviel. Durch hohe Felsentore fliesst der Fluss ein und verschwindet wieder auf der Südwestseite. Nach wieder etwa 100 *m* Entfernung erscheint er wieder in einer viel steileren und engeren Einsturzdoline, die Guo Gelong heisst. In dieselbe steigt man mit Hilfe von festen Rotangleitern über die weniger steile Westwand, in Riesentreppen über simsartig vorspringende mächtige Kalksteinbänke. Der Kalkstein ist weiss mit mehr oder weniger dichten rötlichen Adern. Die Ostwand ist fast überhängend, ebenso die Südwand über der dort sich öffnenden Höhle, so dass die Sonne fast nie die Sohle direkt erreicht und die Luft hier unten verhältnismässig sehr kühl ist. Die Höhle gegen Süden ist nur auf paar Schritte zugänglich, der Fluss bildet hier bald Kaskaden und verschwindet rauschend in der Dunkelheit; seitwärts im Hintergrunde der Grotte gibt es eine kleine Terrasse, so dass die Höhle »zweistöckig« ist, die Stalaktite sind nur wenig entwickelt; es scheint, dass das Wasser sehr schnell erodiert und so die Tiefe der Höhle vergrössert. Die Wände und die Decke der Höhle sind ganz trokken. Von Guo Gelong sind wir auf eine etwas ungewöhnliche Art nach Guo Songlate gelangt. Es wurde eine Fähre aus Bambusstangen improvisiert und auf derselben haben vier starke Männer zuerst den Pandži von Semanoe, dann mich gegen den Strom durch die Höhle bis in Guo Songlate gezogen. Es war eine harte Arbeit, da auf einer Stelle ein Riesenkessel die Tiefe des Wassers so vergrössert, dass je zwei von den Trägern schwimmen mussten; der Passagier ist natürlich ganz durchnässt auf die andere Seite gekommen. Die Höhle ist hoch und schmal, in der Sohle sind einige tiefe Erosionslöcher auserodiert und auch die Wände zeigen Spuren derselben Art der evorsiven Tätigkeit des Wassers.

Wie minimal die Kommunikation zwischen dem Untergrunde und den Oberflächenwässern auf der mit dicker Lehmschicht bedeckten Ebene ist, zeigt am besten, dass etwas wei-

ter südlich gerade über dem unterirdischen Kanal die Telaga Djetis liegt, welche doch nicht weiter existieren könnte, wenn die Fugen und Spalten im Kalkstein nicht wasserdicht verstopft wären.

Nach Tambak Romo. Goenoeng Panggoeng.

Am 4. Oktober brach in von Semanoe in nordöstlicher Richtung aus, um einige Touren in der Gegend von Goenoeng Panggoeng auszuführen. Von Wonotojo erreicht man die erste Reihe der Kalkhügel, welche sich über der hier sanft ansteigenden Fläche der Ebenheit von Wonosari steil erheben. In ihrem Hintergrunde sieht man kulissenartig ansteigende weitere Reihen, welche den höchsten Teil des Gebirgsstockes dem Auge verdecken. Man überschreitet einige wasserführende Bäche, die auch zur künstlichen Bewässerung benutzt werden; dieselben entstehen aus Quellen, welche am Fusse der ersten Reihe der Hügel hervorbrechen. Dieselben führen Wasser das ganze Jahr hindurch; das Grundwasserniveau im Karste befindet sich da höher als die Oberfläche der Ebene; die undurchlässige Unterlage des Kalksteinkomplexes befindet sich wahrscheinlich nahe der Oberfläche. Auf dem Wege gegen Tambak Romo durchreitet man einige Reihen von Kalkhügeln, welche von einander durch ebenfalls N-S verlaufende Karstmulden und Dolinenzüge geschieden werden. Der Saumpfad steigt ziemlich stark an und windet sich höher aufwärts serpentinenartig entlang der steilen Hänge der Hügel. Die erste Reihe der Karstmulden und Dolinen liegt 20—30 *m* über der Ebenheit von Wonosari bei Wonotojo (240—250 *m* absoluter Höhe), hier befindet sich nördlich des Weges die Telaga und Höhle Guo Låwå. Die Hügel auf der Westseite (der Ebene zugekehrt) sind niedrig und einer von denselben, westlich von der Telaga Guo Låwå zeigt sehr schön, wie die Zerstörung der Hügel durch Einsinken in die unter ihnen entstandenen Hohlräume vor sich geht. Dieser Hügel ist in der Mitte von einer vertikalen von unten nach oben breiter werdenden Spalte durchzogen. Sein nördlicher Teil zeigt so wie andere Hügel in der Umgebung die mächtigen Kalkbänke noch in horizontaler Lage, während der südliche schief abgesunkene

Teil die Bänke um etwa 20° gegen SW geneigt zeigt. Die Hügel im Norden und Osten sind sehr hoch bis über 100 *m* und unter einem von ihnen östlich von der Telaga öffnet sich 18 *m* über derselben die Höhle Guo Låwå. Ein breites Felsentor öffnet sich in einen hohen Raum, dessen Boden nach rückwärts sich senkt, dann aber in einem gegen NNO verlaufenden Gange sich hebt, welcher etwa 100 *m* von dem Eingange sich der Decke so nähert, dass es unmöglich ist weiter vorzudringen. Auf der tiefsten Stelle gibt es eine Wasserlache; der vordere domartige Teil der Höhle ist gegen 40 *m* hoch und hat in der Decke zwei fensterartige Öffnungen über dem Eingange, durch welche Tageslicht eindringt. Die Höhle ist der Zufluchtsort zahlreicher Fledermäuse (davon ihr Name, welcher »Fledermausgrotte« bedeutet), die Sohle ist mit einer weichen, stinkenden, gewiss sehr mächtigen Schicht von eingeschwemmtem mit Fledermausguano reichlich durchmischtem Lehm bedeckt; besonders in dem hinteren Teile derselben ist diese Ausfüllung sehr mächtig. Die Stalaktite sind zahlreich in dem Dome und auf der Sohle stehen einige grosse Stalagmite, die teilweise von der Decke herabgefallene Blöcke überziehen. Ein von den Stalagmiten wird als »Lingga« von der Bevölkerung der nahen Dörfer verehrt und es lagen da einige bescheidene Opfer, gelbe lilienartige Blüten und einige Bananen.

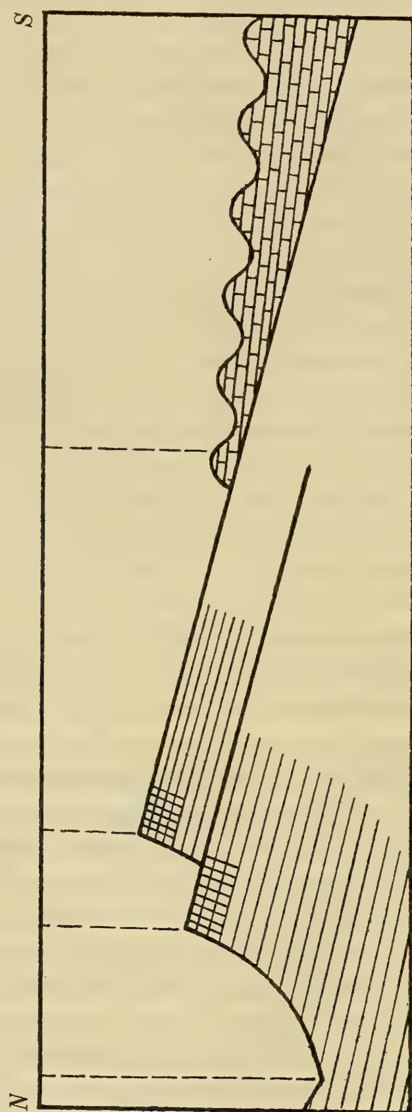
Der zweite Muldenzug zieht sich hinter einer höheren Hügelreihe und liegt 300—350 *m* hoch; in einer tiefen trichterartigen Doline von etwa 120 *m* Länge und 60 *m* Breite öffnet sich ein tiefer Aven Loewang Klopoe. Östlich erheben sich die Hügel noch viel höher auf einem hohen gemeinsamen Sokkel, man steigt steil bis zu einem zwischen den Hügeln sich öffnenden Joche in einer Höhe von 460 *m* und gelangt in einen neuen Muldenzug, dessen Sohle etwa 450 *m* hoch liegt. Das ist schon der Muldenzug von Tambak Romo, das Dorf liegt etwas weiter östlich an einem Bache, welcher von Nordosten kommt. Der Passanggrahan in Tambak Romo liegt etwa 480 *m* über dem Meere. Der Bach fliesst unter dem Dorfe in eine Doline, in welcher er sich in Kaskaden in eine tief eingefurchte Rinne wirft, fliesst dann in den genannten Muldenzug ein und

schlängelt sich nördlich vom Wege bis auf seinen Westrand und verschwindet da in einem kleinen Felsenponor, welcher etwa 6 *m* tiefer liegt als die ebene Sohle der Mulde. Eine trichterartige Vertiefung liegt dicht am Wege in der Mitte der Mulde, ein jetzt untätiger Ponor. Von dem Ponore, welcher gegenwärtig die ganze Wassermenge aufnimmt, zieht sich eine bis in die unterliegenden Kalkbänke eingetiefte Rinne an der Westseite der Mulde bis zu einem anderen Ponore, in welchem ein anderes Bächlein, welches vom Norden kommt, verschwindet. Die Mulde, deren Breite in südlicher Richtung etwa 150 *m* beträgt, zieht sich weit gegen Norden und ist durch das Zusammenwachsen einiger Dolinen gebildet worden, deren ursprüngliche Abriegelung noch in Vorsprüngen, welche die Mulde stellenweise gegen Norden immer häufiger einengen, und in kleinen Hügeln, die aus der Mitte der Mulde sich erheben, zu sehen ist. Noch sind die Dolinen nicht vollständig zu einer einheitlichen langen Mulde verwachsen und schon ist die ebene Sohle derselben tief durchfurcht, die Ponore liegen einige Meter tiefer als dieselbe, und wäre Menschenarbeit nicht vorhanden, die das Ausbreiten der Furchen durch Abspülung der Lehmschicht, welche den Boden der Mulde bildet, tatkräftig hemmt, wäre schon die ebene Sohle von zahlreichen Einrissen durchzogen. Die Zerstörungsprozesse arbeiten hier entschieden sehr rasch.

Am 5. Oktober verliess ich Tambak Romo auf demselben Saumpfade, auf welchem ich am vorigen Tage hierhergelangte, und zog dann am Ostrande des mittleren Muldenzuges gegen Norden; der Karst wird da langsam seichter und in einem Walde, wo Beobachtungen sehr schwierig sind, gelangt man fast ohne es zu bemerken in das Gebiet der unter dem Kalksteinkomplex hervortretenden weichen Sandsteine, die bald die ganze Landschaftsphysiognomie verändern. Ich ritt an der Quelle Selongdjono vorbei, die nach der Meinung der Einheimischen aus der Mulde von Tambak Romo stammt, dieselbe liegt etwa 420 *m* hoch. Bald darauf sah ich schon auf einer entblössten Stelle einen bunten Lehm, in welchem weisse, gelbe und rötliche Farbe abwechselte und bevor ich den Kampong Sendang erreichte, ritt ich ein Bachbett durch, in wel-

chem Schotter und auch grosse Blöcke von Sandstein lagen. Aus der waldigen Gegend gelangt man in ein tief von zahlreichen Tälern zerrissenes Gebirge, unter den steilen nackten Abhängen sammelt sich viel Schutt, auf welchem ein enger Pfad von einem Ufer der Bäche zum andern auf und ab sich schlängelt. Die Besiedelung ist dünn, da es wenig Platz gibt auf den Hängen für enge Terrassenfelder, die durch ein sehr mühsam durchgeführtes System von künstlichen Kanälchen bewässert werden. Über den weichen Sandsteinen, welche sänftere Abhänge bilden, ragen steil die Gipfel empor, die aus härteren Schichten gebaut sind, zwischen welchen stellenweise auch mächtige Lagen von Andesitbrekzien und Konglomeraten hervortreten, welche die festen Gipfelflächen bilden. Die Schichten fallen durchwegs flach unter 10° bis 20° gegen SSW ein. Der Bach, welcher hier tief bis unter den höchsten Gipfel des Gebirgstockes einschneidet, heisst Kali Grenceng und ist ein Zufluss des Kali Ojo, welcher weiter nördlich auf den tieferen Abhängen des tief zerschnitteten Gebirgstockes seine Quellen hat. Sein Bett liegt dort, wo ich es zum erstenmale überschritten habe, nur 350 *m* hoch (1 *km* östlich von Sendang), beim Kampong Sawoer befindet es sich schon um 100 *m* höher und da sammelt sich der Bach aus verschiedenen Quellsträngen, die in tiefen Rissen das ursprünglich zusammenhängende Hochplateau in einige mehr oder weniger selbständige Berge zerteilen. Auf Serpentinen gelangt man zwischen engen künstlich berieselten Terrassen auf einem steilen Abhange bis in eine flache breite Einsattelung zwischen mehreren gegen Norden sehr steil abfallenden, gegen Süden sänfter sich neigenden Bergen, die in eine Höhe von 600—700 *m* emporragen. Noch höher steigt als ein Überbleibsel einer noch höheren Hochfläche der steil sich abhebende höchste Gipfel Goenoeng Panggoeng, welcher von der Nordseite unzugänglich ist und nur von Südosten betreten werden kann. Von dem in der Einsattelung gelegenen Kampong Ketoegan (ca. 620 *m*) betrat ich den Gipfel Goenoeng Soereng, der am weitesten gegen NW vorgeschobener Pfeiler des Hochplateaus ist, und nahm von dort eine Orientierungsskizze auf. Gegen Norden gibt es sehr steile Abfälle zu einer breiten flachen von den Quellsträngen des Kali Ojo durchfurchten Landschaft, in

welcher weiter nordostwärts die wenig hervortretende Wasserscheide des Kali Ojo und der zum Kali Solo fliessenden Bäche



Schemat. Profil durch Goenoeng Panggoeng.
(Sandsteine und Brekzien der Stufe m^1 die gegen Süden unter den Kalken m^3 verschwinden.)

sich befindet. Gegen WNW und NW erhebt sich schroff aus dieser Quellgegend des Kali Ojo der nördliche Steilrand des Goenoeng Kidoel. Auch die Wasserscheide zwischen Kali Ojo

und Kali Grenceng ist nur eine Talwasserscheide. Der Oberlauf des Kali Grenceng weist auf eine Fortsetzung gegen Südwesten in der Ebenheit von Wonosari, es ist sehr möglich, dass dieser Fluss mit noch anderen Bächen erst später von den Zuflüssen das Kali Ojo erreicht und seinem Stromgebiete einverleibt worden sind, während sie früher dem unterirdisch



Goenoeng Panggoeng. Landschaft der Stufe m¹ mit normaler, oberflächlicher Entwässerung.

entwässerten Gebiete angehört hatten. Kali Grenceng bricht gegen Westen durch zwischen dem Goenoeng Goentoer (gegen 600 *m*), welcher durch Goenoeng Petolo (700 *m*) mit dem Goenoeng Panggoeng in Verbindung steht und Goenoeng Tjeloerang (über 500 *m*), dem am weitesten gegen Nordwesten vorgeschobenen hohen Rücken. Südlich über dem Petolo und Goentoer verbindenden Sattel sieht man Goenoeng Songboentoer etwa 650 *m* hoch. Goenoeng Soeren setzt sich gegen Norosten in Goenoeng Kenongan fort, gleich gegen Süden, nur

durch den Bacheinschnitt, in welchem wir hinaufgelangt sind, geschieden ist Goenoeng Petatilan; etwas gegen Nordosten von Goenoeng Panggoeng ragt der spitze Kegel Goenoeng Koekoesan bis über 700 *m* und östlich von G. Panggoeng über dem Kampong Waroe (schon in der Residentie Soerakarta) Goenoeng Asoerigrinkal.

Ich habe mich darauf verlassen, dass es mir gelingen wird, von dem Gipfel des Goenoeng Panggoeng meine Skizze zu vervollständigen und um den östlichen und südlichen Horizont zu ergänzen; die Gipfelfläche ist jedoch so ausgedehnt und mit manneshohem Gras bewachsen, dass es unmöglich ist ein grösseres Sichtfeld auf einmal zu bekommen; zugleich war die Luft auch so dunstig, dass es eine sehr begränzte Aussicht gab. Gegen Süden steigt man behaglich dem Einfallen der Schichten folgend immer tiefer ab, bei Kali Gedeh in einer Höhe von etwa 580 *m* fangen schon wieder niedrige Kalkhügel vereinzelt sich zu zeigen an, dann werden sie bald dichter und von Djimbaran an ist man schon wieder in Goenoeng Sewoe, allerdings behält der Bach Kali Gedeh, welcher noch ausserhalb des Karstes entsteht, seinen oberflächlichen Lauf bis über Tambak Romo, wo er erst im Ponor versinkt.

Goenoeng Panggoeng bildet eine gegen Süden sich senkende Aufwölbung, deren nördliche Hälfte der Zerstörung zum Opfer gefallen ist. Die Sandsteine und Konglomerate fallen flach nach Südsüdwesten unter den Kalksteinkomplex ein und bald stellt sich ein tiefer Karst in südlicher und südwestlicher Richtung ein. Inwiefern sich besonders in der nördlichen Hälfte eine staffelweise oder flexurartige Absenkung der periferischen Teile des Gebirgsstockes geltend gemacht hat, kann ich nach einer nur flüchtigen Aufnahme nicht entscheiden, es ist jedoch ganz möglich, dass auch die drei Niveaus zwischen Wonotojo und Tambak Romo auf einem staffelweisen Absinken des westlichen Abhanges beruhen.

Am 6. Oktober habe ich eine lange Tour in das Karstgebiet südöstlich und südlich von Tambak Romo unternommen, die wenig bemerkenswertes eingebracht hat. Zwischen Djimbaran und Kanigoro habe ich zwei wenig interessante Höh-

len Guo Bindrong und Guo Karang gesehen, bei Prampelan gibt es die grosse, seichte Telaga Prampelan, die höher als der Kampong selbst liegt und durch einen künstlich erhaltenen Damm eingefasst ist. Djimbaran liegt etwa 510 *m*, Kanigoro 470 *m*, Prampelan 420 *m*. Bei Djimbaran ist der Karst noch seicht, die undurchlässigen Schichten noch nahe der Oberfläche, weiter südlich jedoch bei Prampelan und über Kenteng gegen Bedojo reist man in einer maturen Karstlandschaft, in welcher die Hügel und kurze Hügelzüge nur sozusagen untergeordnete Rolle gegenüber den flachen breiten Mulden spielen. Diese Mulden sind mit einer starken Schicht von rotem Lehm ausgefüllt, die in Terrassen fleissig angebaut wird.

Die Hügel sind halbkugelförmig, mit Gestrüpp bewachsen, selten nur zeigt sich auf einer Seite steiler entblösster Hang. Die Kalksteinbänke fallen flach (5—10°) gegen Süden ein. Diese reife Landschaft liegt in der südlichen Fortsetzung des Goenoeng Panggoeng, auf der Wasserscheide der unterirdisch zum Solo Fluss gegen Osten und gegen Semanoe (westwärts) abfliessender Gewässer. Östlich von Prampelan und auch westlich von Kenteng sieht man ganz andere Landschaftstypen. Östlich von Prampelan gegen Bongos zu (schon im Gebiete von Soerakarta) überwiegt entschieden die vertikale Gliederung über den horizontalen, die Hügel sind hoch steil und dicht aneinander, die Dolinen und Mulden sind enger und tiefer; westlich von Kenteng fällt das Terrain stark zur Ebenheit von Wonosari und die langen engen Mulden sind gegen Westen geneigt, wo im tiefsten Teile der Sohle Ponore sich öffnen. Die Hügel verbinden sich zu Hügelzügen; weiter und tiefer jedoch machen sich die N-S gerichteten Mulden und Hügelreihen geltend. Von Kenteng (410 *m*) zog ich zuerst in der Richtung gegen Bedojo etwa 3 *km* weit, bis sich auch in der südlichen Richtung der Landschaftscharakter zu frischeren Formen deutlich zu ändern anfing, dann kehrte ich zurück und setzte die Tour gegen Westen über Pondo Gedeh (340 *m*) bis zum Kampong Gedaran (300 *m*), von dort wandte ich mich gegen Norden zurück an der Telaga Pel Ombo (380 *m*) entlang, über Troekan Kloempit (430 *m*),

an Guo Gilap (450 *m*) vorbei nach Tambak Romo. Die Telaga Pondo Gedeh (320 *m*) fliesst bei hohem Wasserstande gegen Süden durch eine Mulde ab, in deren Sohle eine tiefe Furche in der mächtigen Lehmschicht auserodiert ist; dieselbe gehört schon zum unterirdisch entwässerten Gebiete, während etwas weiter nördlich auf der anderen Seite eines steilen Anstieges die Quelle Soewoloe schon zum Einzugsgebiete des Kali Ojo gehört. Die breiten Mulden von Gedaran (260—300 *m*) gehören zu derselben Stufe wie die Dolinen bei Guo Låwā während Pel Ombo und Kloempit zu den höheren Niveaus zu rechnen sind. Telaga Pel Ombo ist etwa 200 *m* lang (N-S), 40—50 *m* breit und bis 8 *m* tief, Telaga Kloempit etwa 140 *m* lang (N-S), bis 100 *m* breit und 3 *m* tief. Telaga Kloempit füllt eine Doline aus, die etwa 50 *m* tief zwischen den umliegenden Hügeln liegt. Telaga Pel Ombo liegt in einem viel flacheren Karste. In der Nähe von Troekan Kloempit liegt ein tiefer Aven, Loewang Soemoer in einer eingestürzten Doline; von der Telaga Kloempit zogen wir an Guo Gilap vorbei gegen Moengoer und Tambak Romo. Guo Gilap entstand durch den Einbruch eines hohen Höhlendomes unter einer Doline. Eine überhängende Wand ist stehen geblieben und bildet eine Seite eines konischen Hügels; auf dem mächtigen Schuttkegel, welcher aus den Trümmern der Decke und eingeschwemmtem Lehm und Schutt gebildet wird, kann man bis auf die Sohle des übrig gebliebenen Höhlenraumes gelangen, wo sich zwei kleine Lachen befinden. Die Tiefe der Grotte gegenüber den Rändern der ursprünglichen Doline nimmt gegen 70 *m*, fast 90 *m* bis zum obersten Teile der Wand, welche durch den Einsturz entstanden ist. Die Decke ist reich mit Sekundärbildungen bedeckt, auch die horizontalen Bänke, die durch den Einbruch entblösst worden sind, zeigen keine frische Bruchfläche mehr. Das Wasser aus den Lachen versickert unter dem Schuttkegel und die Höhlengänge, welche mit dem Dome kommunizierten, sind auch verschüttet. Die Gegend von Kloempit bis Tambak Romo ist ein sehr wilder, chaotischer Karst; die Dolinen und Karstmulden sind 80 bis 100 *m* zwischen den Hügeln eingesenkt.

Von Patjitan in die Umgebung von Poenoeng.

Die grosse Ebene von Mitteljava, die von den Flüssen Bengawan Solo und Kali Brantas bewässert wird und auch durch ihre Verschüttung entstanden ist, sendet gegen Süden eine lange tiefe Bucht zwischen den mächtigen Vulkanen Goenoeng Lawoe und Goenoeng Willis, die von Kali oder Bengawan Madioen durchflossen wird. Dieser Fluss entspringt im nördlichen Teile des tertiären Sandsteinhochlandes, das sich aus der Umgebung von Ponorogo, von der südlichen Fussgegend der zwei genannten grossen Vulkane bis zur Südküste erstreckt. Die Sandsteine und vulkanische Brekzien reichen unmittelbar bis in die Umgebung der Ebene und Bucht von Patjitan; östlich und westlich von derselben wird dieser Gesteinkomplex, welchen Verbeck-Fennema als m^1 bezeichnen, vom m_3, den harten Kalksteinen, überlagert, die westlich von der Bucht von Patjitan überwiegen. Wo diese Kalksteine in einem mächtigen Schichtenkomplex erhalten sind, finden wir wieder den Karsttypus Goenoeng Sewoe, nur pflegt man in dieser Gegend zu sagen »Poentoek Sewoe«, was »Tausend Gipfel« heisst.

Östlich von der Bai von Patjitan ist zwar noch der Schichtenkomplex m_3 auf der geologischen Karte verzeichnet, er scheint aber nur wenig mächtig zu sein, da wenigstens die Karte ein normales, entwickeltes, dichtes Flussnetz enthält.

Ich habe das Sandsteinhochland von Slahoeng s. von Ponorogo über Tegal Ombo und Ardjosari nach Patjitan passiert. Die Wasserscheide liegt viel näher dem Tale von Kali Madioen als der Bucht von Patjitan. Die nördlichen Abhänge sind viel schroffer und auch die Wasserscheide bildet ein sehr scharfer Kamm. Im Tale des Kali Patjitan beobachtet man vielmals den Wechsel der weichen Sandsteine mit den harten Andesitbrekzien und Konglomeraten; die Talform richtet sich nach der Härte des Gesteines, breite Strecken mit sänfteren Hängen wechseln ab mit kürzeren engen Defilés. Das Hochland ist meist seiner Wälder beraubt und das dürftige Gebüsch, welches die höheren Hänge bedeckt, ist nicht imstande das Zerstörungswerk der Abspülung zu vermindern. Bergstürze verschiedener Grösse sind sehr häufig und

auf einer Stelle unter Tegal Ombo hat eine solche Katastrofe im harten Brekziengestein das ganze enge Tal verschüttet und der Fluss arbeitet sich erst mühsam durch die aufgetürmten Blöcke durch. Das Gebirge ist in einem fast reifen Stadium des Erosionszyklus, die Wasserscheiden auch zwischen den einzelnen Bächen bilden nur enge, scharfe Kämme, wie oben in der Gipfelgegend so auch im Tale gibt es fast keine nennenswerte ebene Fläche. Im unteren Laufe des Kali Patjitan wird das Tal schon breiter und unterhalb Ardjosari öffnet sich schon langsam die schöne Ebene von Patjitan, die teilweise supmfig, teilweise fleissig bebaut südwärts bis an den 2—300 *m* breiten Dünenraum der Bucht sich ausdehnt. Patjitan ist eine kleine Stadt in schöner Lage von grossartigen Alleen alter Bäume geschmückt, die auch weit und breit in der Ebene entlang der Strassen und Wege sich ziehen; führt jedoch ein kümmerliches Dasein, infolge ihrer Abgeschlossenheit von der Welt und wegen der vielen endemischen Krankheiten, von welchen Malaria die verbreitetste ist und nach ihr die Syphilis vielleicht. Die Ebene von Patjitan ist von zahlreichen Kanälen durchflossen, in welche die Flutwelle hineinreicht. Der Dünensaum des Strandes ist höher als ein beträchtlicher Teil der Ebene in seinem Hintergrunde.

Von Osten und Westen ist die Küste von Steilküsten umsäumt, welche der sandige Strand, welcher nordwärts die Bucht einschliesst, halbmondförmig verbindet. Auf der Ostseite dringen kleine ingressive Buchten zwischen scharf ins Meer hineinragende felsige Vorsprünge. Über dem Kalksteinhochland ragen in zackigen Formen alte Vulkanruinen Goenoeng Tangkil und Goenoeng Lima empor. Auf der Westseite zieht sich eine mächtige weisse Kalkwand über einem weniger schroffen Abhange, der aus Sandsteinen und Brekzien der m^1 Stufe gebildet wird. Der Verlauf der Küste ist viel ruhiger, nur ein steil abfallender Vorsprung unterbricht die ruhig N-S verlaufende Küstenlinie und derselbe ist mit der steilen Pyramide der geodätischen Landesaufnahme bezeichnet. Schon etwa gegen NW von der Pyramide endet die zusammenhängende Mauer und nur einige kleine Kalkfelsen sieht man in ihrer Fortsetzung gegen Süden, die Témoins

früher viel weiterer Verbreitung des Kalksteinkomplexes sind. Der vorspringende Hügel, welcher die Pyramide trägt, ist von mächtigen Andesitblöcken gebildet; die kommen auch nördlich davon zwischen oder über den weicheren mergeligen Sandsteinen vor. Die Kalkwand ist bei ihrem Südende nur etwa 40 *m* hoch, gegen Norden wächst ihre Mächtigkeit und auch die absolute Höhe. Unter derselben entstehen zahlreiche kleine Quellen, welche die Sandsteingehänge mit engen, scharfen Einschnitten durchfurchen. Hie und da findet man auch tief am Abhange noch Blöcke und ganze Trümmerhaufen von Kalkstein, die von oben abgerissen, da auf ihrem Falle liegen blieben, einige Kalkfelsen stehen auch aus dem seichten Meere an und diese recht auffälligen Reste haben vielleicht die Annahme Verbeek's verursacht, dass der Kalkschichtenkomplex bis zur Küste reicht.

Von dem Südende der Kalkwand, deren Zusammenhang hier auch schon arg angegriffen wird, habe ich gegen Süden bis zur Küste nur die Landschaftsformen eines undurchlässigen Gesteinskomplexes gesehen und auch die ausgezeichnete Terraindarstellung auf dem Blatte D XVIII. der Karte 1 : 20.000 zeigt nur die Terrainformen eines undurchlässigen Gesteins. Erst etwas südwestlich beginnt nach dem Blatte C XVIII. wieder stellenweise die karstweise Entwässerung einzusetzen, aber es kann sich nur um einen sehr seichten sporadisch auf der undurchlässigen Unterlage vorkommenden Témoin des ehemals zusammenhängenden Kalksteinkomplexes handeln.

Am 8. November habe ich Patjitan auf der Strasse gegen Poenoeng verlassen. Etwa 2 *km* westlich von der Stadt fängt der Anstieg an, die Strasse zieht sich im allgemeinen gegen Norden höher und höher am Abhange steigend. Über diesem recht sanft steigenden Abhange ragt die senkrechte bis überhängende Kalkwand empor, die westlich von Patjitan am mächtigsten ist und etwa 100 *m* hoch ist, weiter jedoch gegen Norden sowie gegen Süden an Mächtigkeit abnimmt. Von dem undurchlässigen Gestein im Liegenden der Kalksteinbänke sieht man wenige gute Aufschlüsse; mergelige, weiche Sandsteine überwiegen, Andesitbrekzien habe ich nicht be-

obachtet; über den Sandsteinen folgen Mergel und Kalkmergel, die dünn geschichtet mit den mächtigen Bänken des über ihnen liegenden harten Kalksteins kontrastieren. Über dem Dorfe Soendeng macht die Wand einen Vorsprung gegen Osten und an der Ostseite dieses Vorsprunges erklimmt der Weg endlich den Rand des Hochlandes, welches hier bis 400 *m* hoch ist. Unter dem Kalksteinkomplexe erscheinen da wieder Sandsteine mit mächtigen Andesitkugeln und harte Brekzien, welche gegen Norden den Steilrand fortsetzen. In welchem Verhältnis diese Schichten zu den früher genannten sich befinden, hatte ich nicht die Zeit festzustellen; entschieden sind sie älter als die Kalkmergel und die harten Kalksteine.

Die mächtige Kalkwand ist nicht das, was ich nach der geologischen Karte Verbeck's schliessend erwartet habe; sie begrenzt kein grosses und tiefes Karstgebiet, sondern bildet nur einen sehr engen Streifen, von welchem westlich wieder die normale Entwässerung überhand bekommt. Von Soember sieht man das Gebiet sehr gut vor sich gegen Süden; im Osten der schmale hier wenig hervorragende Streifen harter Kalke und dann ein weiches Relief mit anmutigen Tälchen, die durch die weichen Kalkmergel in ihre noch undurchlässigere Unterlage vertieft sind. Nur nördlich des Weges sieht man hie und da die harten Kalkbänke in niedrigen Hügeln sich abheben und erst von Boeloe wird ihre Mächtigkeit so gross, dass ein seichter oft unterbrochener Karst entstehen konnte, oder besser gesagt, sich bis an den heutigen Tag erhalten hat. Östlich von Boeloe endet dicht am Wege ein von Nordosten kommendes zu Sawahs terrassiertes Tälchen mit einem Ponor, der etwa 10 *m* tiefer liegt als der Weg unter einem 6 *m* hohen Steilhang. Daneben befindet sich eine trichterförmige Einsenkung mit Lehm ausgefüllt, etwa 3 *m* tief.

Hier erscheinen auch schon wenn auch vereinzelt und weit voneinander die charakteristischen konischen Hügel, wie etwas fremdes über dem weichen Relief der mergeligen Schichten. Hier ist ein sehr schöner seichter Karst, ein dankbares Objekt für eine Detailstudie. Von der Wasserscheide, die durch

die Kalkhügel im Norden der Strasse gebildet wird, fliessen kleine Wasseradern, oft unterirdisch, oft auf der Oberfläche; ihr unterirdischer Lauf ist durch trichterförmige Einsturzdolinen bezeichnet. Südlich von Blimbing öffnen sich zwei solche Trichter über dem unterirdischen Lauf des Kali Doeren, welcher etwas weiter gegen Westen, südlich der Strasse, auf der Oberfläche erscheint und nach einem etwa 1 *km* langen Laufe wieder verschwindet. Eine tiefe Doline mit eingestürzter Mitte bildet den Loewang Ngodirdjon.

Weiter westlich gelangt man zu dem normalen Tale des Kali Keladen, des einzigen Flusses, welcher im offenen, normalen Tale das Poentoek Sewoe durchbricht. Sein Bett ist tief bis in die Kalkmergel eingeschnitten und zahlreiche Quellen aus dem umgebenden Karstgebiete verstärken den Fluss. Auch westlich von Pagoetan bis Poenoeng befindet man sich eigentlich an der Grenze des Karstgebietes, die Kalkhügel sind spärlich und sitzen auf der zusammenhängenden mergeligen Unterlage, erst bei Poenoeng wird der Karst etwas tiefer und es scheint, dass hier eine Dislokation in der Richtung S-N verläuft, die den tieferen Karst von dem Mergelgebiete nur mit aufgesetzten Kalkhügeln scheidet.

Etwa 1 *km* westlich von Poenoeng kreuzt die Strasse der Bach Kali Pogok, welcher nach der Karte aus zwei Quellbächen gebildet wird, die 2—3 *km* gegen Norden und Nordosten von Poenoeng auf dem Sandsteinterrain entstehen. Der Bach fliesst in einem schlängelnden einige Meter tiefen Bette durch die ebene Fläche westwärts, biegt dann um den Nordfuss eines Kalkhügels um und ändert da scharft seinen Lauf gegen Süden indem er sich mit einigen Kaskaden, deren höchste etwa 4 *m* beträgt, in eine tiefe enge Schlucht wirft, wo er zwischen mächtigen Blöcken saust. Diese Blöcke verraten einen frischen Einbruch der Decke, welcher vielleicht gleichzeitig war mit der Veränderung des Bachbettes. Der östlich dieser Stelle liegende Hügel, dem jetzt der Bach gegen Norden ausweicht, ist von einem breiten Höhlengang durchquert, der im Niveau des Bachbettes sich befindet, gegen Osten jedoch jetzt durch das Material eines recht mächtigen Bergsturzes so verstopft ist, dass hier der Ausgang um mehr als 12 *m* höher sich befindet.

Nach der sehr glaubwürdigen Mitteilung des mich begleitenden Raden Demang ist der Bach früher durch diesen Höhlengang geflossen, erst im Jahre 1885 ist die östliche Hälfte des Hügels eingestürzt und der Bach musste sich neues längeres Bett um den Fuss des Hügels herum eintiefen, welches noch nicht mit dem alten im Gefälle ausgeglichen ist. Weiter fliesst der Bach etwa 120 *m* weit westwärts in einem tiefem in die horizontalen Kalkbänke eingeschnittenen Bette, in welchem stellenweise Trümmerhaufen und grosse Blöcke liegen, dann verschwindet er in einem Ponor, erscheint jedoch in einer Entfernung von wenigen Schritten wieder und zwar auf der Sohle einer Höhle, deren oberflächlicher Eingang etwa 12 *m* höher liegt und auch durch Einsturz entstanden ist; durch diese Höhle fliesst er nur etwa 50 *m* gegen Westen, inzwischen auch durch einen in der Decke der Höhle sich öffnenden Loewang (Aven) beleuchtet, bricht dann in einem hohen Felsentor aus der Höhle auf das Tageslicht, macht einen grossen Bogen nordwärts bis Kampong Pogok, dann wendet er sich gegen Westen, fliesst wieder in einem kurzen unterirdischen Laufe unter einem Hügel durch und erscheint wieder im Tale von Taboean, um auf der anderen Seite des Tales von neuem zu verschwinden. Bei Nglegok verlässt ein Bach seinen unterirdischen Lauf, welcher als Kali Pogok oder Kali Poenoeng bezeichnet wird, derselbe hat jedoch viel weniger Wasser als der Bach im Felde von Taboean; es ist möglich, dass sich derselbe in zwei Wasserstränge geteilt hat, deren einer westsüdwestlich von Ngampel, der andere bei Nglegok noch einmal erscheint, bevor sie beide zum letztenmale unter das Kalkgebirge untertauchen.

Dieser Bach bekommt bei Pogok vom Norden einen kleinen Zufluss, der in einer etwa 12 *m* langen eingestürzten Furche zwischen 4 *m* hohen senkrechten Wänden an der Oberfläche erscheint. Südlich von Kampong Taboean öffnet sich der gleichnamige Guo, eine grosse, breite, nicht besonders hohe Höhle, deren Decke von zahlreichen starken Tropfsteinsäulen gestützt ist. Die Burschen von Taboean können auf Stalaktiten verschiedener Länge und Breite ziemlich gut Gamelang spielen. Die Höhle zieht sich breit etwa 60 *m* gegen Westen,

man kann dann noch durch eine enge Röhre in einen anderen Dom durchdringen. Nicht weit von hier durchbricht die Höhle Santoros einen Kalkhügel wie ein 50 *m* langer fast horizontaler Tunnel. Solche Hügel gibt es mehr in dieser Umgebung, auch ziemlich zahlreich sind die Hügel mit unregelmässigen, runinenhaften Formen, die bezeugen, dass auch die Einsturz-



Ruinenhafter Hügel w. von Poenoeng von einer Höhle durchbohrt. Seichter Karst.

vorgänge viel an der Detailphysiognomie der Landschaft arbeiten. Telaga Sirian liegt in einer mächtigen, undurchlässigen Lehmschicht eingebettet und lässt kein Wasser durch in die gegen Südwesten ziehende beträchtlich tiefere Mulde. Schon spät bei eintretender Dämmerung habe ich westlich von Ngaritan am Rande einer tiefen Doline, die periodisch zu einer Telaga wird, merkwürdig geformte tisch- und pfeilerartige Formen von einige Dezimeter Höhe gesehen, die wahrscheinlich der evorsiven Tätigkeit des Wassers ihre Entste-

hung verdanken, ich bin jedoch nicht imstande zu sagen, was für ein Fluss das war, der sie geschaffen hat.

Zur Küste bei Srahoe, bei Watoe Karoeng und südlich von Kalak.

Von Poenoeng führt der Weg gegen Keladen an einigen tiefen grossen Dolinen vorbei, deren einige periodisch zu Telagas werden. Poenoeng und die ebene Fläche, welcher die Kalkhügel aufgesetzt sind, liegt 360—370 *m* hoch, Kali Keladen wird bei dem Kampong Keladen in einer Höhe von etwa 280 *m* Höhe durchschritten. Hier vertieft sich schon sein Bett von Norden gegen Süden in die harten Kalksteinbänke, die von der evorsiven Tätigkeit des Flusses arg hergerichtet sind und entfernt an den Pont des Oulles der Valserine erinnern. Auf beiden Seiten des Flusses steigt das Terrain in zahlreichen halbkugeligen Hügeln auf einem gemeinsamen Sockel bis 100 *m* über dem Flusse. In den Ost-West gerichteten Strekken des Flusslaufes wird die Arbeit der Erosion einfacher, da in dieser Richtung Spalten, welche in breite Spaltenkarren auserodiert werden, verlaufen. Die Oberflächen der Bänke, welche aus dem Wasser hervorragen, sind mit feinen Karren bedeckt. Auf der Ostseite des Tales wird in einiger Entfernung gegen Süden ein tiefes, frisches Goenoeng Sewoe Relief mit hohen Einzelhügeln und Dolinen durchritten, erst südlich von Tjetra dehnen sich die Dolinen zu Mulden aus und die Hügel werden zu Hügelzügen. Hier sind wir im dichten Regen an zwei Telagas vorbei geritten, deren eine erst vor einigen Jahren durch Verstopfung des Ponors aus einem nassen Felde zur Telaga wurde. Auch haben wir ein tiefes trokkenes Felsenbett gesehen, das in zwei engen Loewangs endet, von welchen einer Wasser etwa 5 *m* unter der Oberfläche enthält. Nach anhaltendem Regen fliesst in diesem Bette Kali Waroeng und verschwindet in die zwei Ponoren, gewöhnlich jedoch versinkt er schon vollkommen etwa 1 *km* weiter östlich. Kali Waroeng ist der Bach, dessen in den Mergelschichten eingetieftes Tal wir südlich von Boeloe beobachtet haben, welcher hier endlich auch den unterirdischen Lauf antreten

muss. In der Nähe des letzten Dorfes vor Srahoe, etwa 1 *km* von der Küste zeigt sich von Kalkhügeln, die keine Störung der Schichtenlagen aufweisen, umgeben, ein kleiner Andesithügel, dessen Oberfläche bis auf die Quarzgänge, welche die Spalten ausgefüllt haben, sehr verwittert ist.

Auf dem Andesit entsteht ein kleiner Bach, der nach etwa $^1/_2$ *km* im Ponor verschwindet. Kurz von Srahoe sind wir an einer Telaga vorbeigeritten. Die Küste von Srahoe ist von einer ganz anderen Form als die Steilküste von Rongkop oder Gebang Oro. Hier sind die Hügel viel niedriger und ihre gemeinsame Unterlage, die dort eine ungegliederte Wand bildet, besteht hier nicht, so dass die Hügel einzeln dem Anprall des Meeres trotzen. Dieses hat zwischen ihnen und unter ihnen Kanäle auserodiert, durch welche es in flache Buchten mit sandigem Strande hineingelangt ist, und bearbeitet ihre der offenen See zugekehrte Seite mit hohen Brandungswellen, die oft bis über die Gipfel steigen und auf einige Momente prächtige Wasserfälle in die Buchten hin bilden. Einige Hügel sind schon als Inseln vom Festlande getrennt und ihre Basis ist von Brandungskehlen sehr verengt bis etwa 2—3 *m* über dem Meeresniveau. Etwa 1 *km* weiter westlich in der Nähe von Pring Djåwå tritt ein kleiner Bach Kali Boee etwa 100 *m* vom Meere unter den Felsen hervor und mündet in eine flache Bucht. Bis an die Küste reicht hier die reife Karstlandschaft, die Karstmulden öffnen sich nur mit kleinem Gefälle zum Strande und die Hügel ragen 30—50 *m* hoch. Hinter einer oder zwei Reihen von Hügeln, so dass die Küste außer Sicht ist, zieht der Saumpfad bis zu einem 15—20 *m* breiten Fluss, dem Kali Karoeng, wo wir auf Boote eingeschifft und langsam nach Watoe Karoeng einige hundert Meter gegen Westen zu transportiert wurden. Karoeng hat hier schon ein stark brackisches Wasser, es ist das eigentlich schon eine schlauchartige Meeresbucht, die erst etwa 1 *km* von der Küste zu einem Flusse wird, wo auch das Wasser schon süss ist. Mangrove wachsen zu beiden Seiten der brackischen Bucht nicht weit von der Mündung. Der Strom Karoeng entspringt etwa 1200 *m* von der Küste aus einem Höhlengange und fliesst dann auf eine Entfernung zwischen hohen, wandartigen bis überhängenden Felsen, die sich einmal über ihm

zu einer Decke wölbten; erst nach 2—300 *m* treten die Felsen weiter zurück und flache grasbedeckte Ufer ziehen sich dem Strome entlang, nur hie und da durch einen dicht ans Ufer vordringenden Kalkhügel verdrängt. Das Felsental endet nicht bei der Grotte, aus welcher jetzt der Fluss heraustritt, sondern zieht sich noch etwa 600 *m* weiter und 30 *m* höher. Der obere Teil dieses Trockentales ist eng und die schroffen Wände sowie die Felsentrümmer auf der Sohle zeugen, dass auch hier ein zu offenem Tale gewordener Höhlengang vorhanden ist. Aus diesem Trockentale kann man die Wasserhöhle zweimal durch ein breites niedriges Tor betreten und man sieht den mächtigen Strom ruhig dem Karoeng zueilen; erst vor dem Verlassen der Höhle bildet er einen kleinen Katarakt. Dieser Wasserlauf ist wahrscheinlich der Unterlauf des Kali Waroeng. Der schlauchartige Kanal des Karoeng ist in dem oberen Teile, wo er noch Fluss genannt werden kann, 3—4 *m* tief, weiter näher zum Meere steigt die Tiefe bis 10 *m*. Der Kampong Watoe Karoeng liegt an einer breiten Fläche, die aus sandiglehmigem Alluvium besteht; die Mündung des Karoeng ist vor dem Wogenanprall durch Hügel geschützt, die die Wogen auffangen. Die schlauchartige Bucht ist ein bei einer kleinen positiven Küstenbewegung vom Meere eingenommenes Flusstal.

Von Watoe Karoeng schlug ich die nördliche Richtung ein, und nur einige Hügelreihen trennten mich von dem flachen Küstenstrand. Die Bänke des harten, weissen Kalksteins fallen hier unter etwa 5° gegen Süden ein. Wir zogen an einigen Telagas vorbei, Telaga Pitjinan, die über 5 *m* tief sein soll, die seichte Telaga Kenoel, deren Wasserstand nach der Jahreszeit sehr wechselt und Telaga Karoet. Andere Dolinen haben offene Ponore, meist unter dem steileren westlichen oder südwestlichen Hange. Eine schöne Doppeldoline in der Form eines Achters liegt südlich von Tati, in beiden Hälften gibt es Furchen von Wassersträngen, die auf der Nordseite hervortreten und auf der Südseite wieder verschwinden. In der Nähe des Kali Keladen, welcher hier Ngipabaja oder Nglorobojo heisst, kommt man in eine Talung, die sich schroff zum Haupttale senkt und von kurzem Zuflusse des Kali Keladen durchflossen wird. Der Fluss ist

an dieser Stelle nur 5 *m* breit und sehr seicht, das Wasser fliesst mit einer Geschwindigkeit von etwa 1·5 *m* in der Sekunde; sein Niveau mag noch einige Meter über dem Meeresspiegel liegen, denn des Salzwasser reicht auch bei der Flut nicht mehr hierher, obgleich diese in den Mündungstrichter des Flusses mächtig vordringt.

Auf dem Westufer des Tales steigt man zuerst noch auf einem mit Kalkschutt bedeckten Pfade, bald aber gelangt man in das oberflächlich entwässerte, von zahlreichen Rinnen und Furchen durchzogene Gebiet der m^1 Sandsteine, die nur stellenweise noch von Kalkmergelschichten bedeckt sind. Nördlich des Weges reicht jedoch der Kalkschichtenkomplex viel tiefer und eine tiefe, chaotische »Poentoek Sewoe« Landschaft ist da entwickelt. Es ist möglich, das dieser schroffe Wechsel durch eine Dislokation bedingt ist, denn die Sandsteine und Kalkmergel fallen hier unter 10—15° gegen SO. Weiter westlich zeigen sich auch schon flache Hügel wie Kappen auf dem Sandsteinterrain, und gegen Kalak sind wir wieder in einen tiefen Karst eingelangt. In der westsüdwestlichen Richtung bis Widârâ reitet man durch einen sehr seichten Karst, und von dort bis zur Küste gibt es nur einzelne Kalkhügel über dem Komplex der Sandsteine. Diese fallen unter 7° gegen SW bis SSW ein. Gegen die Küste zu ist eine Wand von 40—60 *m* zugewendet, die nur von einigen grösseren Wasserrissen so tief durchschnitten ist, dass man zur Küste selbst gelangen kann. Die Mehrzahl der Einschnitte kann man als hangend bezeichnen und auch die Schuttkegel sind nicht imstande den Sprung im Gefälle auszugleichen, da sie von den Meereswellen unterwaschen und niedrig gehalten werden.

Östlich von unserer Position läuft ein Vorsprung ins Meer und vor ihm bezeichnen noch zwei steile felsige Klippen, wie weit sich das Festland noch vor verhältnismässig kurzer Zeit erstreckt hat. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Sandsteinsteilküste ebenso schnell, wenn nicht schneller, der Zerstörung unterliegt als die Kalkfelsen von Rongkop und Gebang Oro. Während dort mehr der direkte Anprall der Wogen verrichtet, wirkt hier mehr die Verwitterung und die Schwerkraft, denn ein ziemlich breiter Saum von sandi-

gem Strande schützt die Küste vor der Wucht der Meereswogen mit Ausnahme der vorspringenden Kaps. Wie weit gegen Osten die Sandsteine die Küste umsäumen, kann ich nicht bestimmt sagen, gewiss nicht östlich von der Mündung des Kali Keladen; gegen Westen scheint es, dass schon hinter der Grenze der Residentie von Soerakarta wieder die Goenoeng Sewoe Hügel bis an die Küste reichen.

Von Kalak nordwärts sind wir in einen tiefen Karst eingetreten. Merkwürdig scheint es, dass über dem Wege einige Quellen heraustreten, obgleich Kalksteinbänke von derselben Beschaffenheit noch tiefer reichen; vielleicht sind die Fugen derweise verstopft, dass das Wasser zum Austritt genötigt wird. Die Schichten fallen unter etwa 5° gegen SSW; gegen Osten liegen einige sehr tiefe Dolinen, deren Sohle bis über 100 *m* tief gegenüber den Gipfeln der nächsten Hügel liegt. Am Südrande einer solchen Doline öffnet sich die grosse Höhle von Kalak, Guo Kalak, die sozusagen ein Heiligtum für die ganze Nachbarschaft bilden. Nur in dem Vorhofe der Grotte, der von hohem Baume beschattet und auch von der teilweise erhaltenen Decke geschirmt wird, darf die alte Art des Javanischen Theaters »Wajang beber« gespielt werden. Am Fusse der ersten grossen Tropfsteinpfeiler liegen kleine Opfergaben zerstreut. Der Dom der Grotte ist etwa 15 *m* hoch, wirklich erhaben und mit mächtigem Tropfsteinschmuck versehen. In der Mitte bilden die Trümmer einen Hügel, welcher schon reich mit Stalagmitbildungen bedeckt ist, zwei oder drei Gänge verlieren sich in die Tiefe seitwärts und im Hintergrunde und sollen in senkrechten Loewangs enden.

Von Kalak über Kemoekoes und Pratjimantoro nach Bedojo.

Gegen Norden bis Nordnordwesten führte unser Weg, zuerst durch einen tiefen Karst, mit einigen Telagas. Die Dolinen sind geräumig und sehr tief. Eine von den Telagas T. Ngalangsari soll ausserordentlich tief sein, 9—10 *m*. Loewang Ombo liegt rechts vom Wege am Hange zu einer tiefen Doline, erinnert stark an Padirac, hat etwa 20 *m* im Durchmesser und die hineingeworfenen Steine fallen erst nach vollen 6 Sekunden ins Wasser. Etwas weiter Guo Sontritis, eine etwa 40 *m* breite

gegen 50 *m* tiefe Schlucht, die durch Einsturz der Höhlendecke unter einer Doline entstanden ist. Gegen die Westseite öffnet sich ein teilweise mit Schutt ausgefüllter Loewang; die Reste der Decke sind mit Stalaktiten bedeckt. Guo Melikan ist eigentlich eher ein Loewang, ein Aven, der fast senkrecht in die Tiefe stürzt; die hineingeworfenen Steine prallen von den Wänden ab und bleiben nach 3—4 Sekunden liegen. Weiter gegen Norden wird das frische Relief viel sanfter, längliche Karstmulden und Hügelreihen überwiegen. Bei Ngritjan erscheint schon wieder der Kalkmergel auf der Oberfläche, dem einige Quellen ihre Existenz danken, und auch der Bach Grasak, welcher nach kurzem Laufe in Spalten versinkt, nach anhaltendem Regen jedoch noch etwa 300 *m* zu zwei Ponoren fliesst. Bei Sokodono zeigt sich auch ein Bächlein, das bald seinen Lauf unterirdisch fortsetzt. Bei Djemang gibt es eine seichte Telaga, deren Wasserstand zeitweise bis 1 *m* höher ist als zu dieser Zeit, südwestlich des Kampongs liegt der Guo Djemang und in seiner Nähe zwei trichterförmige Ponore.

Von Djemang steigt der Weg gegen Kemoekoes, dann aber fällt er steil bis zur Ebene des Bengawan Solo bei Giritontro. Zahlreiche Loewangs sind in der Nähe des Weges, kurze Wasserrinnen sind häufig im tiefen Lehmboden der Karstmulden. Am Südrande der Ebene kreuzt der Weg einige seichte jetzt trockene Bachbette, nur Kali Bakong hat Wasser, etwa $^1/_2$ *m* tief, bei einer Breite von $1^1/_2$—2 *m*. Die 1—2 *dm* mächtigen Schichten eines mergeligen Kalksteins fallen da unter 8° gegen NNW, weiter bei Wonokerto gegen Süden. Die ganze Gegend zwischen Giritontro und Pratjimantoro gehört nicht mehr zum Goenoeng Sewoe, es ist das eine sanftwellige Ebene, über welcher im Süden die Karsthügel nur etwa 50 *m* sich erheben, während gegen Nordwesten das Karsthochland an der Grenze der Residentien Soerakarta und Djokjakarta sowie der Bongosstock wie ein hohes tief zergliedertes Gebirge aussieht. Wenn auch ausserhalb des Goenoeng Sewoe, der Weg liegt noch im Karste, da die permanenten Quellen mit Ausnahme derer von Kali Bakong erst etwas weiter nördlich liegen. Südlich von Pratjimantoro liegt eine grosse Telaga in einer Doline mit hohen Lehmufern, die von Racheln zerschnitten sind. Weiter gegen Süden noch einige

grosse Schüsseldolinen. Westlich 1 *km* von Pratjimantoro zeigt sich in einer Schlucht, die durch den Einsturz der Decke eines Höhlenganges entstanden ist, in der Tiefe von etwa 12 *m* von SW fliessendes Wasser, welches angeblich in zwei schönen Quellen auf die Oberfläche gelangt, einer am Wege w. von Pratjimantoro, der anderen in der Mitte des Kampongs Pratjimantoro.

Am 13. November habe ich von Pratjimantoro eine Exkursion auf den Bongos unternommen. Die Südseite dieses Gebirgsstockes weist nur einen seichten Karst auf. Das hydrographische Netz ist meist normal mit nur kurzen Unterbrechungen. Die Schichten fallen am Südhange gegen O und ONO, oben jedoch gegen W und SW ein. Im östlichen Teile des Gebirgsstockes überwiegen sanfte abgerundete Hügelformen über Mulden und Talungen, gegen Westen treten mehr wechselvolle frischere Formen vor. Gegen Süden schneiden zwei Bäche ein, die in ihrem unteren Laufe ein kleines Polje durchfliessen, das Polje von Karanglo, in dessen südlichem Teile sie in Ponoren verschwinden. Die Sohle des Poljes, welches ca. 2 km^2 Fläche hat, über 2 *km* lang N-S ist und bis 1 *km* breit, ist vollkommen eben und von einer dicken Schicht Lehm bedeckt. Gegen Westen steigt das Terrain stark an und der Karst wird tief, gegen Osten trennt nur eine niedrige flache Hügelreihe das Polje von der Ebene des Soloflusses. Im nordöstlichen Winkel des Poljes dringt ein von Bongos kommender Bach hinein und tritt wieder gegen SO zwischen den Hügeln aus. Das Polje ist also hydrographisch nicht eine geschlossene Einheit und sein Bestehen ist bedroht, da das normale Wassernetz der Solobucht schon bis dicht an seinen Rand reicht.

Gegen Westen und Nordwesten breitet sich ein sehr tiefer Karst bis gegen Bedojo, wo diese Tour mit den früher ausgeführten sich begegnet. Zahlreiche Guo's und Loewangs liegen in der Nähe des Weges; etwa 3 *km* westlich von Karanglo liegt die hohe Naturbrücke Sontroes. An der Grenze von Soerakarta und Djokjakarta liegt der Loewang Rojo mit Wasser in einer Tiefe von 5 *m*, welches langsam gegen Nordwesten fliesst. Östlich von Bedojo gibt es breite grosse Karstmulden, bei welchen die Richtung N-S überwiegt, die

tiefsten Stellen mit Ponoren liegen meist unter dem westlichen Hange. Bei Trangoeno (Trangoenan) habe ich einen engen Höhlengang mit Wasser in 5 *m* Tiefe gesehen. Das südwestlich von hier im Ponor endende Bachbett war zur Zeit trocken.

Die Küste bei Mantjingan.

Der Westrand des Goenoeng Kidoel hat einen fast geradlinigen Verlauf mit Ausnahme kleiner Erosionsbuchten, in welchen die linken Zuflüsse des Kali Opak in die Ebene gelangen. Dieser Steilrand ist durch Junghuhn, v. Dijk und auch durch Verbeek als durch einen tektonischen Bruch entstanden erklärt worden, und Verbeek zeichnet die geradlinige Verwerfung von Kalasan bis Mantjingan in der Karte ein.

Martin [18]) bezweifelt die Richtigkeit dieser Annahme und hält dafür, dass zwischen dem West Progogebirge und dem Goenoeng Kidoel eine tiefe Einschartung hat existieren können, wo andere Ablagerungen entstanden sind, als in den genannten näher zum Meeresniveau hervorragenden Gebieten. Es war da vielleicht eine Meeresstrasse vorhanden, welche vielleicht noch im Quartär bestand und erst dann von den Auswurfmassen der Vulkanzwillingen Merbaboe und Merapi zugeschüttet wurde.

Sehr interessant ist die nächste Umgebung von Mantjingan, wo östlich von der Mündung des Kali Opak die Sandsteine und Brekzien der m^1 Stufe bis in die Nähe der Küste reichen und gegen Osten dann unter den Kalken des Goenoeng Sewoe verschwinden. Unmittelbar im Norden vom Dorfe Mantjingan reichen die Schichten der Stufe m^1 bis in die Höhe von über 50 *m*, über ihnen jedoch liegen die Kalksteine, unter welchen das Wasser emporquillt, welches die Sandsteinhänge stellenweise mit sekundären Kalkbildungen überzieht. Das ist der Fall besonders bei der Höhle Parangtritis, die nur den auf diesem Wege entstandenen Kalktuffbildungen ihre Entstehung verdankt. Verbeek zeichnet auf seiner Karte Andesitvorkommen dicht bei Mantjingan ein; aus dem Verzeich-

---

[18]) Vorläufiger Bericht über geolog. Forsch. in Jawa. II. Teil Seite 144—146.

nisse seiner Sammlung geht jedoch hervor, dass es sich um eine Brekzie handelt und es liegt meiner Meinung nach kein Grund dafür dieselbe gesondert von da Stufe m¹ auszuscheiden. Wenn nicht dieses Andesitvorkommen so kann man doch die warme, schwefelwasserstoffreiche Quelle Parang Wedang (Karang Panas nach Junghuhn) als den Ausdruck einer posthumen vulkanischen Tätigkeit an der Küstenlinie, welche durch ihren geraden Verlauf von W gegen Osten den Eindruck einer tektonisch prädisponierten Küste erweckt. Für eine solche Annahme spricht auch das Vorkommen der vulkanischen Bildungen und Ruinen von alten Vulkanen entlang der Küste. Allerdings sind diese Vulkane alt, älter als der Kalksteinkomplex und wurden später von den Kalkbildungen bedeckt, wobei die Vulkanmäntel teilweise zerstört und ihr Material umgelagert wurde.[19]) Diese Zerstörung kann teilweise durch die Abrasion der Meereswellen geschehen sein, ich bin jedoch überzeugt, dass wenigstens ein grösserer Teil der Stufe m¹ eine zeitlang Festland war, bevor die Kalkmergel und harten Kalksteine nach einem neuerlichen Untertauchen unter das Meer zur Sedimentation gelangten.

Wir haben keinen Beweis, dass sich die vulkanischen oder tektonischen Bewegungen entlang der heutigen Küste nach dem Hervortauchen des Kalkgebirges wiederholt hätten, nur diese einzige warme Quelle spricht nach unseren bisherigen Kenntnissen für eine Tätigkeit der endogenen Kräfte an einer Stelle dieser Küste. Dass sich das Gebirge früher viel weiter südlich erstreckte und erst durch die abrasive Tätigkeit der Meereswellen in die heutige Lage zurückgedrängt worden ist, davon kann man sich überall mit eigenen Augen überzeugen, auch in der nächsten Nähe östlich von Mantjingan, wo die Steilküste des Goenoeng Sewoe bis ans Meer tritt und von einer breiten seicht überfluteten Platte begleitet wird. Wenn der geradlinige Verlauf der Küste doch eine tektonische, eine endogene Ursache hat, dann haben die alten Vulkanruinen gar nichts damit zu tun, denn es kann sich in einem solchen Falle nur um ein staffelweises Absinken zu den benachbarten grossen Meerestiefen handeln.

---

[19]) Martin, l. c. 143.

In der nächsten Nähe von Mantjingan wird das Gebirge vom Meere durch einen engen Dünensaum getrennt, welcher weiter westlich gegen die Mündung des Kali Opak an Ausdehnung gewinnt. Der ursprüngliche Dünenwall ist von nordwestlich verlaufenden Windgraben zerteilt und stellenweise findet man schöne Barchanformen. Der sandige Strand wird von den Bewohnern der armen Dünendörfer belebt, welche da primitiven Fischfang und noch primitiveres Salzkochen betreiben.

Zusammenfassung der Resultate.

Das Hochland Goenoeng Kidoel ist aus den tertiären Sedimenten aufgebaut; die grösste Mächtigkeit besitzen die auch am meisten ausgedehnten Sandsteine und Brekzien, die Verbeek als m^1 bezeichnet; die Stufe der weichen Mergel wird als m^2 ausgesondert und als m^3 die Kalketage bezeichnet. Auf der Karte wird diese Bezeichnung eingehalten, obgleich eine weitere Teilung von m^3 in m^3a, die Mergelkalkstufe, und in m^3b, Etage der harten Kalke sehr gut durchführbar ist. Der Unterschied zwischen den Oberflächenformen von m^2 und m^3a ist nicht so gross wie zwischen m^3a und m^3b. Die Mergelkalke bilden eine sanftwellige Ebenheit, die von Wonosari, die harten Kalke m^3b jedoch das Goenoeng Sewoe, im Osten Poentoek Sewoe, das unterirdisch entwässerte, tief von Dolinen und trockenen Talmulden durchwühlte Karstland.

Während die älteren Schichten besonders am Nordrande des Goenoeng Kidoel tiefgreifenden tektonischen und vulkanischen Störungen ausgesetzt waren, liegen ihnen die Kalkschichten nur wenig geneigt auf und scheinen ein geologisch einheitliches Bild zu geben.

Ich haben schon in meinem Vorberichte darauf hingewiesen, dass die Verbindung von Sandstein und Brekzien zu einer Stufe etwas willkürlich ist und nur durch die Oberflächlichkeit der Rekognoszierungstouren begründet werden kann. Meine Beobachtungen am nordwestlichen Rande des Goenoeng Kidoel haben in mir die Überzeugung erweckt, dass die vulkanischen Brekzien mit den an einigen Stellen ihnen aufliegenden Lavadecken eine von der Sedimentierung der

Sandsteine (oder Tuffe) zeitlich verschiedene Epoche darstellen. Die Sandsteine waren schon der Denudation ausgesetzt, bevor die Ausbrüche aus einem nahen Eruptionszentrum erfolgten.

Das eine zusammenhängende Fläche von nicht ganz 2000 km^2 einnehmende Kalkhochland war das Objekt meiner Untersuchungen. Ich habe im ganzen über 600 *km* an verschiedenen Strecken (keine zweimal gerechnet) zurückgelegt, und es besteht da mit einer einzigen Ausnahme kein 100 km^2 einnehmendes zusammenhängendes Gebiet, das ich von der Nähe aus nicht gesehen hätte. Ich war imstande festzustellen, dass das betreffende Gebiet keineswegs so einheitlich ist, wie man nach den bisher durchgeführten Untersuchungen anzunehmen bereit war; ich werde versuchen, eine vom morphologischen Standpunkte wohlbegründete Einteilung und Charakterisierung in den Hauptzügen zu liefern.

Die geologische Beschaffenheit, der morphologische Charakter und die hydrographischen Verhältnisse des von mir bereisten Gebietes m^3 zwingen mich, dasselbe in folgender Weise zu gliedern:

a) Den nordwestlichen Teil nimmt die Ebenheit von Wonosari ein, deren Unterlage aus den Mergelkalken m^3a besteht. Gegen das vom Flusse Ojo sammt Nebenflüssen tief abgetragene Gebiet der Mergel m^2 fällt die Ebenheit nach Nordwesten und Norden zu ziemlich steil ab, obgleich zahlreiche kleine Nebenflüsse des Ojo auf derselben entstehen. Im Süden und Osten hebt sich über der 150—200 *m* hohen Ebenheit das Gebiet der Kalke m^3b auf; stellenweise schroff und unvermittelt ragen die Hügel über die Ebene, stellenweise gibt es ein langsam ansteigendes Übergangsgebiet, in welchem die Lagerung der Schichten nur unbedeutende tektonische Störungen aufweist. Im Nordosten steigt, von einem Gürtel von Vorhöhen umgeben, der massive Gebirgsstock Goenoeng Panggoeng bis zu einer Höhe von fast 800 *m* an.

Nur weniger als die Hälfte der Ebenheit gehört noch immer zum unterirdisch entwässerten Gebiete, die zum Ojo abfliessenden Gewässer haben steileres Gefälle und breiten durch rückschreitende Erosion ihr Einzugsgebiet aus. Die Mergelkalke sind der Verkarstung nur in recht beschei-

denem Masse zugänglich. Die Oberfläche wird grösstenteils von einer sehr mächtigen Verwitterungsschicht bedeckt, von dunkelrotem Lehm, in welchem nur hin und wieder karrenvernagte Scherben des unterliegenden Gesteines in grosser Menge auftreten. Es gibt keine Dolinen, wohl aber haben die Wasserrinnen in ihrem oberen Laufe kein einheitliches Gefälle und weisen kleine Ponore auf; wo diese durch eingeschwemmten Lehm undurchlässig geworden sind, treten Lachen auf und nur nach grossem, anhaltenden Regen fliesst das Wasser oberflächlich ab.

Hier und da gibt es auch ausser den Wasserrinnen in den Feldern kleine rundliche Vertiefungen, meist mit Lehm zeitweilig ausgefüllte Ponortrichter. Die Wasserläufe, welche sich dem Goenoeng Sewoe zu nach Süden richten, verschwinden in tiefgelegenen Ponoren und fliessen dann unterirdisch weiter.

An einigen Stellen sind die Höhlendecken eingebrochen und tiefe Einsturzdolinen entstanden. Wo die Mergelkalke kompakt auf der Oberfläche erscheinen, sind sie mehr oder weniger verkarrt, besonders stark im Bette und an den Felsufern eingetiefter Wasserrinnen.

Die Ebenheit von Wonosari ist recht dicht bevölkert und am leichtesten zugänglich; es liegen da entlang des einzigen Fahrweges die Distrikthauptorte Plajen, Wonosari und Semanoe, von welchen Wonosari Hauptort der »Afdeeling« Goenoeng Kidoel der Residentie Djokjakarta und Sitz des holländischen Assistent-Residenten sowie des inländischen Regenten ist. Mangel an Wasser macht sich sehr fühlbar und ist auch für die Wahl der Hauptkulturprodukte ausschlaggebend; es wird nicht so viel Reis wie in besser bewässerten Gebieten gebaut, daneben aber dann Mais und Hirse in starken Mengen; von den Handels-Gewächsen wird nur Tabak in grösserer Ausdehnung gepflanzt. Die Viehzucht ist sehr bedeutend. Für die Bäume bietet der tiefere Untergrund Feuchtigkeit genug und die Dorfwäldchen gedeihen vorzüglich; die früher sehr ausgedehnten Djatiwälder stehen nur am West- und Südrande noch in grossen zusammenhängenden Beständen.

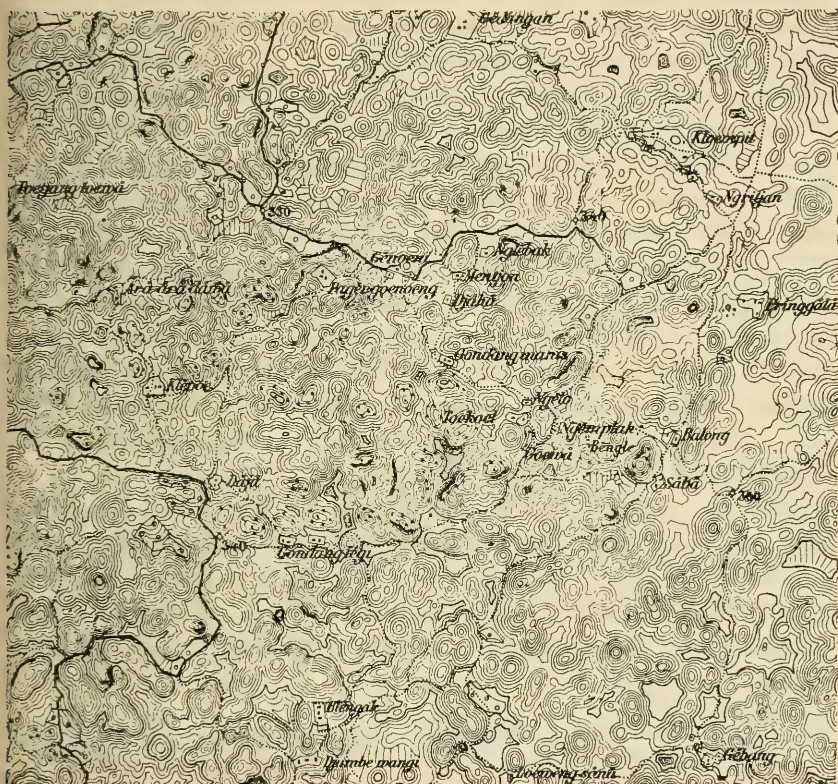
b) Im Süden und Südosten der Ebenheit von Wonosari bis an die Küste erstreckt sich das eigentliche Goenoeng Sewoe, ein Kalkplateau, dessen Oberfläche langsam gegen die See zu sich senkt, dabei aber eine schroffe Steilküste bildet. Das Gebiet ist im allgemeinen sehr wenig tektonisch gestört, die Schichten fallen bis auf lokal begrenzte Ausnahmen sehr seicht gegen Süden bis Südwesten ein und so ist es fast überall nur die dem Karste eigentümliche Denudationsweise, welche die Oberflächenformen bestimmt. Bis auf kleine Randgebiete fliessen die Gewässer unterirdisch dem Meer zu und treten erst kurz vor der Mündung an den Tag oder bilden Quellen, die am Meeresgrunde in der Nähe der Küste emporsteigen. Im Westen breitet Kali Ojo auch schon sein Einzugsgebiet in das Goenoeng Sewoe aus und im Nordosten bekommt der Solofluss seine südlichsten Quellstränge aus dem Karstgebiete. Im Osten, dicht an der Grenze der Residentien Soerakarta und Madioen, tritt die undurchlässige Étage m^1 zu Tage und macht der karstmässigen Entwässerung entlang der Küste ein Ende; von Mantjingan bis zu dieser Stelle weist meines Wissens der einheitliche Charakter der Küste nur eine Unterbrechung auf, und zwar die Umgebung der Bucht von Wedi Ombo, wo ein alter Andesitstock zutage tritt und eine felsige Küste bildet.

Der morphologische Charakter der Landschaft entspricht vollkommen dem Typus, welcher auf Jamaica — gleichfalls in einem verhältnismässig wenig tektonisch gestörtem Gebiete — so eigenartig entwickelt ist und von dorten unter dem Terminus Cockpit Country bekannt ist. Die Bezeichnungen Goenoeng Sewoe, Duizendgebergte, »Tausend Hügel«, oder Poentoek Sewoe, »Tausend Gipfel«, entsprechen ebenso gut.[20]) Die Breite des Gebietes beträgt in der N-S Richtung ungefähr 15 *km*, die höchsten Gipfel steigen im Westen und im zentralen Teile nicht viel über 300 *m*, jedoch südlich vom Gebirgsstocke Goenoeng Panggoeng an der Grenze der

[20]) A. Grund hat in seiner Studie »Der geographische Zyklus im Karst (Zeitschrift d. Gesellschaft Erkunde, Berlin 1914. Seite 621—640) ein Schema des Karstzyklus entworfen, in welchem die Cockpitlandschaft als reifer und alter Karst aufgefasst wird.

400 *m* hinauf; der vertikale Abstand der Gipfel von den Residentien Djokjakarta und Soerakarta reichen sie über nebenliegenden Vertiefungen beträgt selten mehr als 100 *m*.

Dem einheitlichen geologischen Gepräge entspricht auch die im Grunde einförmige Oberflächenbeschaffenheit; die



Typische »Goenoeng Sewoe« Landschaft. Blatt B XVI. Aft. Patjitan Res. Madioen im Masstabe 1:25.000 (Verkleinert 1:50.000).

Unterschiede, welche doch wahrgenommen werden, sind nur auf die ungleichartige morphologische Entwickelung zurückzuführen, sie sind nur Ausdruck der verschiedenen Stadien morphologischer Reife. Die küstenfernen Strecken stehen in einem sehr reifen, sogar schon ältlichen morphologischen Stadium, die Hügel sind entweder sehr niedrig und gleichförmig konisch oder sie stehen sogar nur als Gipfel auf einer gemein-

samen, rückenartigen Unterlage; die Tiefenstrecken sind sehr ausgedehnt, breit und flach, die Dolinen sind zu Mulden und länglichen Talungen verwachsen, deren Boden von einer mächtigen Schicht Verwitterungslehm bedeckt wird. In hydrographischer Hinsicht treten sehr eigenartige Verhältnisse auf; es gibt, da der Lehm die Gesteinsfugen tief ausgefüllt und bedeckt hat, nur sehr selten Kommunikation des Wassers, das auf die Oberfläche fällt, mit dem unterirdischen Abflussnetze, das hauptsächlich von den am Nordrande des Goenoeng Sewoe in Ponoren verschwindenden Wasserläufen genährt wird. Auch diejenigen Höhlengänge, Guo, und tiefen Schluchtponore, Avens, hier Loewang genannt, die noch nicht mit Lehm verstopft sind, sind grösstenteils ohne Bedeutung für die Wasserabfuhr; schon ihre Lage weist auf ihr hohes Alter hin; sie haben in der heutigen Landschaft keine Aufgabe mehr. Das Wasser sammelt sich am Boden der Dolinen und Talungen an und zwar nicht nur in periodischen Lachen, sondern auch in einer grossen Anzahl kleiner, seichter Seen, die »Telaga« heissen, und grösstenteils abflusslos sind. Die Mächtigkeit und Undurchlässigkeit der Lehmschichten ist so gross, dass zahlreiche Telaga's ganz in der Nähe eines tiefen Loewangs liegen, oder dicht daneben eine noch tiefere Doline sich befindet, ohne dass das Wasser durchsickerte. Mangel an tektonischer Prädisposition und an oberflächlichen einebnenden Wasserläufen erklärt wohl den vollständigen Mangel an Poljen.

Die küstennahen Strecken und auch andere Randgebiete zeichnen sich durch eine Frische der Formen aus, welche jedoch gerade in der Nähe der Steilküste als eine Verjüngung eines schon reifen Reliefs aufzufassen ist. Die Hügel weisen oft Ruinenformen auf; beträchtliche abgestürzte Felsmassen, frisch eingestürzte Höhlendecken und wiederbelebte Tätigkeit der Ponore sind die Hauptmerkmale, welche eine solche Landschaft auszeichnen. Die Talungen werden wieder zu einzelnen hydrographisch selbständigen Wannen, die Lehmschicht wird stark zu Racheln zerwühlt, kurz die Zerstörung ist mit voller Kraft an der Arbeit.

Die steile Brandungsküste weicht stellenweise vor dem

furchtbaren Anprall der Wogen sehr stark zurück und so wird die Wiederbelebung der vertikalen Entwässerung durch Steigerung des Gefälles sehr befördert. Nur an zwei Stellen, die ich untersucht habe, reichen flache, tief in die Umgebung eingeschnittene Talungen bis zu flachen, seichten Ingressionsbuchten, bei Baron im zentralen Teile und bei der Sadeng-Bai etwas westlich von der Grenze von Djokjakarta und Soerakarta. Durch das Tal von Baron flossen früher im offenen Unterlaufe jene Wassermengen dem Meere zu, welche jetzt unterirdisch, etwas westlich abgelenkt, direkt am Strande von Baron unter den Felsen austreten. Das Tal von Sadeng, das schon die Aufmerksamkeit JUNGHUHN's in hohem Masse zu sich gezogen hat, bleibt wirklich ein etwas fremdes Element in der schroff und unvermittelt zur See abfallenden Umgebung, es liegt hier vielleicht eine stärkere tektonische Prädisposition vor, welche Annahme schon durch seine Lage im Süden des hochemporgewölbten Gebirgsstockes Goenoeng Panggoeng gerechtfertigt erscheint, obgleich die Schichtenlagerung keine namhafte Störung aufweist.

Die Verkarrung ist sehr durchdringend und tritt besonders schön an den Hügelabhängen auf, wo das Gras frisch abgebrannt und der Lehm etwas weggespült worden ist.

Das Goenoeng Sewoe ist lange nicht mehr so wild, wie es vor siebzig Jahren JUNGHUHN angetroffen hatte; alle Tiefenstrecken, sofern nicht zu Racheln zerwühlt, sind von Kulturen eingenommen, die immer mehr und mehr sich auch auf die Hügelgehänge ausdehnen. Alang-alang ist schon sehr in seiner Ausdehnung beschränkt und nur stellenweise treten noch die Djatiwälder in grösseren Beständen auf. Nur nahe der Küste, wo dieselbe recht unzugänglich ist, findet man die Hänge noch tief mit Urwald bedeckt und Alang-alang in dem dahinter gelegenen Streifen. Die Besiedelung verdichtet sich sehr rasch, alte Kampongs dehnen sich aus und auf Neurodungen wachsen neue mit grosser Schnelligkeit auf. Auch hier sind, neben Reis, Mais und besonders Maniok die Hauptnahrungsprodukte des Bodens; Tabak wird im westlichen Teile viel gebaut. Die Viehzucht ist stark. An der Küste fin-

det stellenweise Salzkochen auf eine sehr primitive Art und Weise statt.

Zwischen der Ebenheit von Wonosari und dem breiten ebenen Tale, das der Solofluss in seinem Oberlaufe durchströmt, hebt sich an der Grenze von Soerakarta und Djokjakarta ein mächtiger Gebirgsstock, welcher nach seinem höchsten Gipfel Goenoeng Panggoeng zu bezeichnen ist. Der ganze Gebirgsstock wird auf der geologischen Karte von Verbeck und Fennema zum m^3 Gebiete gerechnet, jedoch zum grossen Teile unrichtig. Gerade die Nordseite, die am steilsten und unvermittelt aus dem tiefgelegenen Vorlande emporragt, wird nur aus den Sandsteinen und Brekzien m^1 aufgebaut, nur gegen Süden zu wird die Oberfläche von allmählich sich vermehrenden konischen Kalkhügeln besät und endlich vollständig und tiefgreifend von Kalk eingehüllt. In diesem Gebirgsstocke entsteht eine Menge starker, in tiefen Einschnitten fliessender Bäche, die gegen Norden und Nordwesten dem Kali Ojo, gegen Osten dem Soloflusse zueilen. Nur auf der Südseite geschieht die Entwässerung teilweise unterirdisch, da hier schon das Karstgebiet stellenweise ziemlich hoch hinaufragt.

An der Südwestseite des Gebirgstockes findet man eine tiefe, schroffe, sehr frische Karstlandschaft, da hier das Erosionsniveau in der unmittelbaren Nähe relativ sehr niedrig in der Ebene von Wonosari liegt. Weiter gegen Südosten hat die Landschaft einen viel reiferen Charakter, da hier die unterirdische Entwässerung ungestört fortdauert und die untere Erosionsbasis das Meeresniveau in der Ferne darstellt. Die grössere tektonische Prädisposition und erhöhte erosive Macht der vom undurchlässigen Terrain kommenden Wasserläufe sind für die Entwickelung der Poljen günstig; es befindet sich hier in der Tat das einzige wirkliche Polje dieses Karstgebietes, das Polje von Karanglo am Südostfusse dieses Gebirgsstockes; ausser diesem sind einige Wannen vorhanden, die nur zu klein sind, um als Poljen betrachtet zu werden. Diese Gebirgsgegend mit steilen, wilden Terrainformen wird besonders dort, wo das undurchlässige Gestein obwaltet, bis hoch auf die steilen Hänge hinauf durch Terrassenkultur

des natürlichen Charakters beraubt. Die Kultur dehnt sich immer mehr aus; der ganze Gebirgsstock ist vom Walde entblösst und die Besiedelung nimmt im raschen Tempo zu. Hier wird wohl mehr als in Goenoeng Sewoe Reis auf nassen Feldern (Sawah's) gebaut; die Gebirgsbäche und zahlreiche Karstquellen werden für die Irrigation benutzt.

Während also in dem westlichen, viel grösseren Teile des zusammenhängenden Kalkgebietes nur der hochaufgewölbte Gebirgsstock Goenoeng Panggoeng etwas am undurchlässigen Boden herabrinnendes Wasser hineinbringt und den orographischen und morphologischen Zügen der benachbarten Landschaft einen anderen Charakter verleiht, tritt in dem östlichen, kleineren Teile, der sich im Afdeeling Patjitan, der Residentie Madioen, erstreckt, das Grundgebirge viel mehr an die Oberfläche hervor, lässt seine Gewässer das Kalkgebiet durchfliessen und beeinflusst das morphologische Gesamtbild der Landschaft in hohem Masse.

Schon im östlichen Küstengebiete der Residentie Soerakarta tritt ein oberflächlich entwässertes Hügelland auf, welches dann das Karstgebiet gegen Osten bis zur Mündung des Kali Kladen von der Küste trennt; es bleibt jedoch immer noch eine über 10 *km* breite Strecke tiefen Karstes, welche das eigentliche, früher beschriebene Goenoeng Sewoe mit Poentoek Sewoe verbindet. Poentoek Sewoe ist der lokale, von der Bevölkerung hier für die vielgipflige Karstlandschaft angewendete Name.

Gegen Norden und Nordosten zu streicht der Kalkschichtenkomplex aus und schon in der Umgebung der Strasse, welche von Patjitan über Poenoeng nach dem Westen zu führt, kommen nur sehr seichte Karstformen auf undurchlässiger Unterlage vor, welche bald gegen Norden ganz von den Kalkschichtenüberresten entblösst erscheint. Im Osten wird dieses Gebiet von einer scharfen tektonischen Linie begrenzt, längs welcher die undurchlässigen Sandstein- und Mergelschichten aufgewölbt an die Oberfläche hervortreten und nur stellenweise von einer dünnen Mergelkalkschicht mit aufgesetzten konischen Hügeln überragt werden. Von dieser Linie gegen Osten zu ist der Kalkschichtenkom-

plex, wo er überhaupt noch erhalten ist, nur ein kleiner und in Inseln aufgelöster Überrest einer früher zusammenhängenden tiefen Decke. Die steile Wand, welche so schroff und massiv die Hügel an der Westseite der Niederung von Patjitan krönt, bildet wohl den auffälligsten von diesen Überresten. Hier in diesem östlichen Gebiete kommen zwar viele Flusschwinden und Höhlen u. s. w. vor, jedoch nur auf kurzen Strecken.

Die oberirdische Talbildung überwiegt jedoch im Landschaftsbilde. Eine tiefe Flexur oder Verwerfung bringt auf der Küstenstrecke westlich der Mündung des Kali Kladen, im Süden eines tiefen Karstgebietes, das undurchlässige Gestein empor, das bis an eine Linie, die W-O von der Grenze Soerakarta-Madioen über Kalak zum Durchbruchstale des Kali Kladen geht, sich erstreckt. Das recht eingeschränkte tiefe Karstgebiet wird noch von dem Durchbruchstale in einen nordwestlichen und einen südöstlichen Teil geschieden; nur der südöstliche reicht bis an die Küste heran und nimmt auch die Gewässer auf, die am undurchlässigen Boden weiter nordöstlich entstehen und den Kali Kladen nicht mehr erreichen. Der seichte Karst, der das tiefverkarstete Gebiet umrandet, weist viele kleine, auf kurze Strecken in Höhlen verschwindende Wasserläufe auf, die dann doch entgültig im Untergrunde verschwinden, um in der Nähe des Meeres oder im genannten Durchbruchstale von neuem zu erscheinen.

Der tiefe Karst weist sehr frische, der schnellen Zerstörung entsprechende Formen auf, die Telaga's sind viel weniger zahlreich als im Goenoeng Sewoe, die Ponore meist tätig; echte tiefe Dolinen überwiegen weit gegenüber talartig länglichen Mulden.

An der von Sandsteinklippen umgebenen Küstenstrecke münden die oberflächlichen Bäche sprungartig aus tief eingeschnittenen engen Furchen; die leichte Zersetzbarkeit des Gesteines bringt es jedoch mit sich, dass die Klippen mit Ausnahme der schroffsten Vorsprünge, nicht unmittelbar aus dem Wasser sich erheben, sondern von einem schmalen Sandstrand umgeben sind. Weiter östlich tritt, wie schon erwähnt, der Karst wieder bis an die Küste heran und die wilde, vor-

springende Halbinsel von Pringdjâwâ besteht aus Kalkhügeln, die von der See unterwaschen und abgenagt werden, indem die zwischen ihnen liegenden Tiefenstrecken von seichten Buchten teilweise bedeckt sind. Im Südwesten der Bai von Patjitan treten wieder die Sandsteine und Brekzien bis an die Küste heran.

Die Bai von Patjitan, die schlauchförmige Bucht von Watoe Karoeng sowie der Trichter, in welchen der Kali Kladen mündet, sind ingressive Buchten und zeigen auf eine kleine positive Strandverschiebung in einer nicht sehr entfernten Vergangenheit. Diese positive Strandverschiebung scheint gegen Westen zu abgenommen zu haben, gegen Osten ist sie jedoch (nach der Form der Einbuchtungen zu schliessen) bedeutender gewesen.



INHALT.

ABBILDUNGEN.

Abgedruckt aus der Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap 1910.

Skizze der geologischen Verhältnisse der Gegend zwischen Djokjakarta und Patjitan, eingezeichnet auf Grundlage der Karte von Verbeek und Fennema, 1 : 500.000, vervollständigt von Dr. J. V. Daneš.

Das in Betracht kommende durch Strichelung und Punktierung unterschiedene Gebiet, ist bei Verbeek und Fennema ganz als m^3 (jüngere Kalketage des Miozän) angegeben.

VI.

Příspěvek k seznání třetihorního útvaru na Rakovnicku.

Napsal

Vojtěch Smetana.

Předloženo v třídním sedění dne 19. února 1915.

Tabulky a vyobrazení.

Ku třetihornímu útvaru na Rakovnicku dlužno počítati: balvany křemencové, přecházející často ve slepence, štěrky křemenné, písky a jíly. První jsou totožné s Purkyňovými křemenci okolí Plzeňského a s basálními vrstvami středního oligocenu polomu podkrušnohorského nejen co do složení petrografického, ale i palaeontologického.

Severně od potoka Rakovnického zhusta objevují se balvany a menší kusy pevné, křemencovité horniny, velmi podobné drabovským křemencům, které dosahují až $1^1/_2$ *m* v délce; jsou barvy žlutavé nebo světle hnědošedé, žlutohnědé, zřídka červené (karmínově). Jsou různě složeny: jemnozrnné, (které možno zaměniti případně s křemenci drabovskými), nebo jsou to slepence, jejichž zrna různé velikosti jsou ostrohranná neb okulacená a jemnozrnnou hmotou křemitou stmelená. Povrch balvanů bývá hladký, někdy zcela lesklý; jindy vyskytují se na nich jamky (v nichž nachází se ještě písek, který lze dlátkem vyrýpati), jakoby vtlačené, což pochází od písku, který větrem hnán proti kamenům, jamky tyto vytvořil v místech, kde hornina byla měkčí.

Naznačené tuto kameny objevují se v některých místech u velikém množství a stávají se nápadnými lidu, který je při orbě a obdělávání rolí musí odstraňovati; ohraničuje si jimi

často pozemky své a také jinak různě jich používá. Menší kusy nacházejí se velice zhusta ve staré dlažbě města Rakovníka. Lid nazývá tyto kameny sluňáky nebo liťáky. Geologové němečtí označují je jménem »Knollensteine«. Na Rakovnicku byly známy již K. Feistmantelovi [1], [2]) a Kuštovi [3]), [4]).

Zcela obdobné balvany v okolí Plzně upoutaly nedávno pozornost prof. Cyr. ryt. Purkyně,[5]) který je společně s V. Spitznerem popsal a vyslovil domněnku, že jsou to uloženiny středního oligocenu. Prof. Slavík pak připojil petrografický rozbor ukázky těchto balvanův od Plzně.

Později podařilo se prof. Cyr. ryt. Purkyňovi [6]) nalézti v Bykovském revíru mezi Třemošnou a Kazňovem ve výši 440—450 *m* nad mořem v takovém křemencovém balvaně negativ šišky borovicové druhu *Pinus Laricio* Poir.

Nálezem tímto byla původní domněnka o středooligocenním stáří křemencových balvanů potvrzena, neboť týž druh borovicový společně s *Pinus ornata* Sternbg. vyskytuje se jako význačná zkamenělina v severozápadních Čechách u Černovic, Žitenic a Grassetu v křemitých pískovcích a slepencích (nejspodnějších vrstev severočeských třetihor), které nutno čítati ku střednímu oligocenu. Uváděny jsou též balvany křemencové severně od Plzně u hornobřízského odklizu kaolinového ve výši nadmořské 430—450 *m*, u Žihle nacházejí se ve výši 460 *m* n. m.

Křemencové balvany a slepence okolí rakovnického jsou zcela totožny s oněmi na Plzeňsku, a dlužno je rovněž řaditi ku střednímu oligocenu; svědčí pro to jednak shoda povahy petrografické s basálními pískovci a slepenci severočeských třetihor, zvláště však nález palaeontologický, Purkyňovu úplně obdobný. V krajině severovýchodně od Lišan (370 *m*) vyskytl se kus křemence jemnozrnného (obsahující drobná zrnéčka hmoty uhelnaté) se zřetelným otiskem šišky borovice druhu *Pinus oviformis* Endl., a otisky stébla nějaké trávy, (cf. *Phragmites oeningensis* A. Braun). Otisk tento mi byl darován panem prof. R. Čechem, začež mu zde vzdávám díky. Originál uložen jest ve sbírkách mineralog. geol. ústavu c. k. české vysoké školy technické Františka Josefa v Brně.

Druh borovice Pinus oviformis Endl. vyskytuje se hlavně v pískovcích a křemencích českých třetihor (Purberk u Čer-

novic). Vzácněji přichází v hnědém uhlí, na př. exempláře v král. mineral.-geolog. museu v Drážďanech (šachta Konkordia u Věšťan blíže Teplic), v museu král. Českého v Praze (od Trmic). Ostatní česká naleziště jsou tato: Valč (čedičové tufy), Břešťany (plastické jíly), Chomutov (jíl slídnatý), Stranná u Žatce (hnědouhelný jíl), důl Beustův u Mostu (lupky), Grasset u Falknova (sladkovodní pískovce).



Obr. 1. *Pinus oviformis* Endl. sp. v sladkovodním křemenci u Lišan. (Fot. R. Kettner.)

Pinus oviformis Endl. je příbuzná Pinus pinaster Sol. v již. Evropě rostoucí; šišky její jsou podobny fossilnímu druhu Pinus pinastroides Ung.

Vedle balvanů výše jmenovaných dlužno si povšimnouti na Rakovnicku i vrstev písků, štěrkův a jílů, které je často provázejí, patrných to uloženin říčních, na mnohých výšinách (n. m. výšky kolem 400 *m*) buď přímo na permokarbonu nebo na algonkických břidlicích spočívajících. Štěrky tyto nemohou býti diluviální pro svoji značnou relativní výšku nad hladinou nynějších potokův a Mže, která jest vždy větší, než výška nejstarší diluviální tarasy Mže.[7]) Charakterem svým upomínají na podobné štěrky třetihorní, jež nalezl R. Kettner [8]) u Klince a Sloupu, J. Woldřich [9]) u Litně,

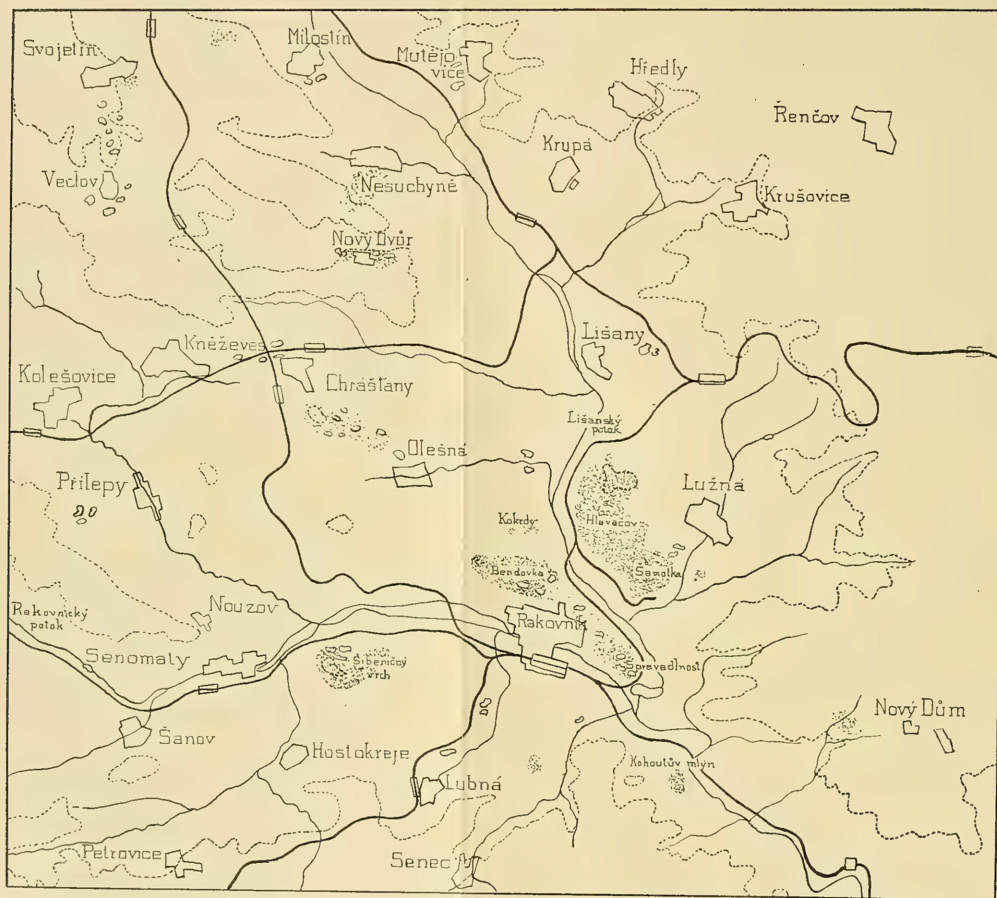
J. V. Daneš[10]) mezi ústím Blanice do Sázavy a Kouřimí a kterých i na výšinách okolí pražského ve výši nad 100 *m* nad hladinou Vltavy jest dnes již hojně známo. Štěrky a písky usazovaly se pravděpodobně z tekoucích vod, kdežto jíly vznikly bezpochyby ve vodách klidně stojících. Všechny tyto vrstvy jsou však mladší nežli balvany křemencové a slepence, o čemž lze se přesvědčiti, navštívíme-li některé ze štěrkoven níže uvedených, kde balvany bývají přikryty štěrky, písky a jíly.

* *
*

Začněme s výskyty, které podařilo se mi zjistiti přímo u Rakovníka (viz přiložený obr. 2.). Samo sebou se rozumí, že tím nejsou vytčena všechna stanoviska, poněvadž stále nová přibývají.

Na pravém břehu potoka Rakovnického objeveny byly třetihorní usazeniny na červených vrstvách permokarbonských, jež označují se nyní jako souvrství spodních červených lupků čili pásmo II. Na východním svahu vrchu Šibeňáku (405 *m*) v roklích a stržích velmi zhusta objevují se balvany až $1^1/_2$ *m* veliké. Vrchol tohoto kopce jest pokryt štěrky (bílé a černé oblásky křemene a železitého slepence). Dle lask. sdělení pana prof. C. Kloučka vyskytují se v nich prý i chalcedony. Křemence objevují se ještě u Hostokrej a u Šanova.

Rovnoběžně s potokem Rakovnickým táhne se po druhé jeho straně, t. j. na levém břehu, podélný vrch Bendovka, který na východě od Rakovníka klesá k Novému rybníku. Zde jest téměř osamocená kamenouhelná pánev »na Spravedlnosti«, kde se nyní znovu doluje na uhlí. Východně odtud u Nového rybníka začínají již algonkické břidlice, které jsou tu proraženy žilou granofyru. Hřbet Bendovky vytvořen jest z červených pískovců permokarbonských, jež jsou na několika místech stržemi (u Střelnice, v Jamce, za Lubasovou zahradou) odkryty. Na nich pak spočívají štěrky a balvany křemencové nebo slepencové. Balvany na Spravedlnosti dosahují velikosti až 1 *m*. Zde rovněž vyskytují se menší oblásky masově červených, železitých křemenů, které dle lask. sdělení



Obr. 2. Náčrtek okolí Rakovníka; označení: třetihorní štěrky tečkováním, třetihorní křemence a slepence nepravidelnými oblými políčky. Přerušovaná čára značí vrstevnici 400metrovou. Měřítko 1 : 97.000.



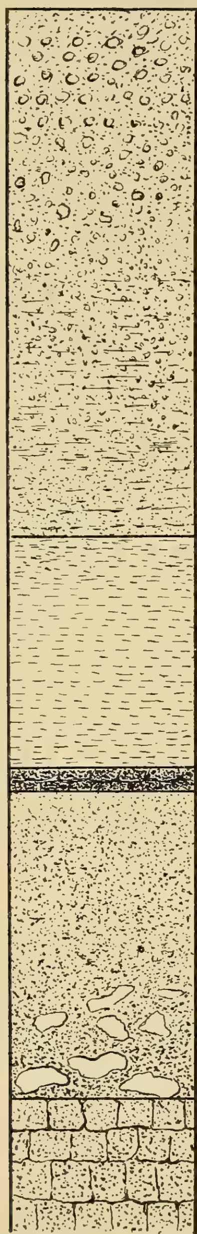
Obr. 3. Náčrtek znázorňující rozšíření třetihorních uloženin na Rakovnicku.
Měřítko: 1 : 170.000.

pana prof. SLAVÍKA pocházejí buď z pásma komárovského nebo spíše z porfyrů pásma křivoklátsko-rokycanského. Odtud také zajisté jsou ony chalcedony, které nalezeny byly na Šibeničním vrchu a na polích mezi Olešnou a Chrášťany. Na severním svahu Bendovky při silnici k Lišanům těžil se bělošedý až bílý jíl (asi 370 *m* n. m.), který jest pravděpodobně zbytkem nějakého mladšího útvaru, o čemž svědčí pevné konkrece kaolinu a nad to i skrovná ohnivzdornost. (Čím starší jíly, tím více vzdorují ohni, poněvadž obsahují málo tavidel: alkalií a pod.) Jíl dobývá se tu a odváží do továrny na zboží šamotové. Ačkoli tu bylo častěji pátráno po otiscích, přece nijaké nebyly nalezeny. Profil, sdělený bývalým majetníkem, je tento: Ve hloubce asi 7 *m* pod písčitým jílem, promíšeným oblásky bílých křemenů, leží třímetrová vrstva jemného bílého jílu, který se tu právě dobýval, pod ní »dno«, utvořené asi 30centimetrovou vrstvou rezitého písku a plotnami železitých pískovců. Když prorazili »dno«, přišli asi na 4 *m* jemného bílého písku, v němž na spodu jsou balvany křemencové a slepencové. Podloží tvoří červené pískovce permokarbonské. Západně od hlinišť v polích bývá často viděti křemencové balvany a železité pískovce. (Viz profil čís. 1.)

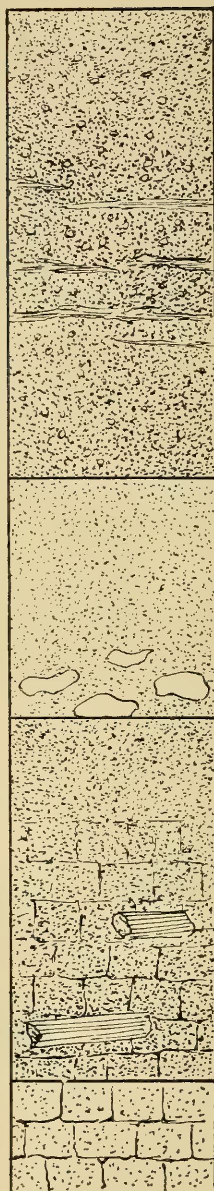
Poblíže sochy sv. Antonína (383 *m* n. m.) kopával se žlutý písek, v němž nalezeny byly balvany křemenců a hrubozrnných slepenců (se tmelem křemitým) na povrchu důlkované, slepence železité s kousky opuky, tedy mladší nežli křídové; rovněž byly zde nalezeny oblásky porfyrův a značně omleté kusy araukaritův.

Poněkud západně odtud nalezeny byly ve dvou štěrkovnách mimo horniny, které přicházejí na předešlém místě, ještě zvláštní limonitické konkrece (morfolithy), vyplněné uvnitř jemným žlutavým pískem, který snadno se vysýpá, když útvary tyto přerazíme.

Nad Lišanským potokem zdvihá se návrší Hlavačova, které jest poněkud vyšší než Bendovka. Vršek tento začíná u továrny na zboží šamotové, kde dříve bývaly kamenouhelné doly společnosti Moravie se známými brousky, t. j. šedavými lupky, obsahujícími krásné Noeggerathie a otisky pavouků. Když nedávno továrnu rozšiřovali, museli odkopati asi 20 *m* vysokou stráň a tu shledáno, že na tvrdé šedavé



Obr. 4. Profil (čís. 1.) hliniště na Bendovce.



Obr. 5. Profil (čís. 2.) odkopávky v šamotové továrně.

arkose přichází červenavý pískovec, obsahující kmeny araukaritů. Nad touto vrstvou leží křemencové balvany v bělavém písku a výše jsou rezité písky, uzavírající slabé vložky bílého jílu. (Viz profil čís. 2.)

Severně odtud, blíže villy Moravie, začal se přede dvěma léty dobývati písek. Převládal tu však bělavý štěrk křemenný a mezi ním oblásky valně zvětralých porfyrů (patrně také z porfyrového pásma křivoklátsko-rokycanského) a kusy zkamenělých dřev, které nejsou araukarity, nýbrž shodují se se třetihorními dřevy r. *Quercus*, jaké přicházejí i jinde na Rakovnicku. (Viz níže!) Jeden exemplář takového dřeva měl chodbičky, vyhlodané larvami nějakého hmyzu.

Hřeben Hlavačova jest několika příčnými stržemi prorván, takže na některých místech jsou odkryty vrstvy pískovcův a arkos kamenouhelných, na nichž pravidelně jsou uloženy štěrky, které Lipoldem pokládány byly za rozpadlý kamenouhelný pískovec. Proti tomuto názoru svědčí výskyt dřev, pravděpodobně dubových, a neméně i hojně roztroušené úlomky opuky, které pocházejí asi z nedalekého Džbánu. Nemohou býti diluviální, poněvadž jsou položeny výše než by sahala nejsvrchnější tarasa diluviální.

Při odbočce Buštěhradské dráhy do šamotové továrny strmí do výše pískovcová skála. Na spodu vidíme opět pískovce a arkosy kamenouhelné a nad nimi jest zřetelně odlišena vrstva železitého písku, který objevuje se i jinde na Hlavačově. Mezi côtou 391 a Lišanským potokem v pasekách na návrších stávají se nápadnými větší plochy, pokryté většinou jen bílými oblásky a pískem, téměř ničím neporostlé. Podřízeně přicházejí zde zcela černé buližníky, které však často bývají ostrohranné a s plochami vyleštěnými (na způsob hranců?).

Při jedné strži nalezen byl kus kmene černého araukaritu (impregnovaného hmotou uhelnou). Araukarity tyto však nepřicházejí v blízkém okolí Rakovníka, objevují se však severně odtud u Povlčína, Milostína a Veclova.

Bílé štěrky, zcela obdobné hlavačovským, nalézti lze také na západ od Hlavačova kolem hájovny Kokrdova.

V severozápadní části Hlavačova proti strážnímu domku při trati ve štěrkovně vyskytl se kus dřeva,

úplně proniklého limonitem, pak černé, velice lesklé, ostrohranné buližníky a kousky zvětralých porfyrů. Vrch Hlavačov povlovně pak klesá směrem k Lišanům, kde popisované štěrky přestávají a objevují se opět červené pískovce.

* *
*

V blízkém okolí Rakovníka spočívají třetihorní štěrky na algonkických břidlicích u K o h o u t o v a m l ý n a, kde nacházejí se též haldy kamenečných břidlic, nyní již lesem zarůstající, tedy již dávno opuštěné; je to nejsevernější výskyt v západočeském algonkiu.

Směrem jižním odtud, poblíže cô. 406 (na mapě 1 : 25000) jsou dvě štěrkovny. První F r y č o v a, v níž nalezeny byly tyto horniny: bílé a černé drobné oblásky křemenné, desky železitého pískovce, kousky opuky, ostrohranné úlomky křemenců (velmi skrovné množství) a žlutý až rezitý písek.

Ve druhé štěrkovně, R é d l o v ě, odkopáno bylo štěrku asi do 4 *m* hloubky a v rezitém písku našly se saboučké vložky bělavého jílu bez jakýchkoli otisků. Z těchto míst odváží se štěrk na silnici pavlíkovskou.

Jižně a jihovýchodně od Rakovníka objevují se na jiných místech štěrky na algonkiu méně často než na podkladě permokarbonském; křemence a slepence přestávají vůbec.

U N o v é h o D o m u zjištěny byly štěrky v nadm. výši asi 400 *m* (kdežto hladina potoka Rakovnického je 290 *m* n. m.); u K a l u b i c, ve štěrkovně K a d l c o v ě, jsou ve výši 380 *m* (potok 275 *m*). (Viz obr. 3.)

Mnohem větší výše nad hladinou řeky Mže dostupují uloženiny třetihorní u B r á n o v a, K a r l o v s i (420 *m* — hladina Mže 230 *m*, rozdíl výškový tedy 190 *m*, u B r o u m (400 *m* n. m., řeka asi 230 *m*); Kušta uvádí od B r o u m [11]) z bílého jílu nevalně zřetelné otisky rostlinné a jeden z nich pokládá se za list *Crednerie*. To však by znamenalo, že by to byly nejspodnější vrstvy českého útvaru křídového, totiž vrstvy perucké. Sám Kušta však praví: »list špatně zachovalý možno srovnati s listem Crednerie.« K. Feistmantel [12]) uvádí vrstevný sled tohoto naleziště; petrograficky odpovídá nebo

jest velmi podoben popsaným nalezištím od Rakovníka a od Sádku. Zkřemenělá bílá nebo světležlutošedá dřeva dubová, jak v Broumech (ve sbírkách tamější školy), tak u Sádku (uložené ve strážním domku při trati Buštěhradské dráhy a pocházející z rozsáhlé blízké štěrkovny) a dřeva ze Svojetína (ve sbírkách rakovnické reálky) jsou si zcela podobná. Zdá se, že i dřevo, o němž Kušta [13]) se zmiňuje, je s nimi shodné a že omylem bylo považováno za dřevo araukaritové. Jakým způsobem bylo by se dostalo až sem? Až odněkud od Plzně? Bylo by jistě zvláštní, že by se objevilo až zde, kdežto po celém ostatním toku Mže jinde by nebyla podobná dřeva nalezena. Nad to rozhoduje tu značná relativní výška nad hladinou řeky Mže a pak okolnost, že až dosud nebyly Kuštou zmíněné chodbičky, hmyzem vyhlodané, v araukaritech jinde nalezeny.

Jižně od Rakovníka vyskytuje se ještě tercier dle neuveřejněné mapy K. Feistmantla u Karlovsi, na počátku potoka Oupoře, u Háků v a jihozápadně od Broum.

Z vylíčeného jest viděti, že třetihorní útvar jižně od Rakovníka na algonkiu jest v menší míře vyvinut než v části severní, kde rozsáhlé plochy permokarbonu jsou pokryty štěrky třetihorními.

Jdeme-li po silnici z Olešné do Chrášťan, spatříme (poblíže cô. 385) v polích četné oblásky křemenné, drobné a sporé kousky chalcedonův a balvany sladkovodních křemenců, které rovněž ve velikém množství se objevují u křižovatky trati Rakovník—Louny a lokálky Krupá—Kolešovice, kde spočívají na zelenavých vápenitých pískovcích vrstev kounovských (nejvyšší horizont permu v kotlině Rakovnické).

Při obci Novém Dvoře (cô. 408) jsou vysoké stráně, složené z bílých štěrkův, úplně upomínajících na štěrky hlavačovské (viz výše). Křemence vyskytují se tu četně a jejich povrch jest hluboce důlkován.

Mezi Novým Dvorem a Nesuchyní jest založena celá řada štěrkoven. Postup jednotlivých vrstev jest celkem týž: u spodu jsou kousky permského vápence, výše křemencovité a slepencovité balvany, rezitý pískovec s lesk-

lými černými buližníky, rezavohnědý písek s vrstvou tvrdého železitého pískovce.

O křemencových a slepencových balvanech, které se hojně vyskytují mezi Svojetínem a Veclovem, zmiňují se Kušta i K. Feistmantel.

V krajině Žatecké severně odtud u Sádku nalezeny byly v tamější rozsáhlé štěrkovně otisky rostlinné:[14])

Salvinia Reussi Ett.
Taxodium distichum miocenicum H.
Poacites laevis Al.
Carpinus grandis Ung.
Quercus sp.
Dryandroides lignitum Ett.
Acer trilobatum Al. Br.
Acer integrifolium O. W.
Eucalyptus sp.
Eugenia sp.

Na spodu této štěrkovny přicházejí rovněž veliké balvany křemenců sladkovodních.

* *
*

Z toho, co tuto o třetihorách okolí rakovnického pověděno bylo, možno činiti asi tento závěr:

Na Rakovnicku jest vyvinut tercier ve dvojí podobě: jednak v osamělých balvanech křemencových anebo slepencových různé velikosti, které představují nám dnes rozpadlé, původně však souvislé basální uloženiny středního oligocenu, zcela totožné s nejspodnějšími vrstvami severočeských pánví třetihorních.

Z toho vyplývá, že sladkovodní jezero třetihorní neomezovalo se toliko na dnešní polom podkrušnohorský, nýbrž že sahalo dosti hluboko do nitra českého massivu. Dle J. E. Hibsche [15]) rozprostíral se třetihorní útvar skoro po celých Čechách, právě tak jako máme doklady pro všeobecné rozšíření permokarbonu v Čechách. Mimo to ještě jiný vztah je mezi permokarbonem a oligocenem, a to petrografický: materiál horninový, přicházející v lavicích třetihorních, znám jest z permokarbonských pískovcův a arkos. Rovněž v popi-

sovaných štěrcích se vyskytují silně okulacené úlomky zkřemenělých kmenův araukaritů. (Viz výše: poblíže sochy sv. Antonína a v jedné strži v Hlavačově.) Dle rezitočervené barvy (pocházející od hydroxydu hlinitého a hydroxydu železitého), která je společná pískům permokarbonským a oligocenním, možno se domnívati, že v době, ve které se obojí ukládalo, bylo stejně horké klima. Hibsch soudí dokonce, že nynější severočeské třetihory byly ve spojení s pánví třeboňsko-budějovickou, ač pro to dosud není bezpečných dokladů. Hranice souvislých basálních pískovcův a slepencův oligocenních v Poohří probíhá asi od Litoměřic přes Postoloprty do okolí Podbořan.

Na jih od této hranice zachovány jsou vrstvy třetihorní jen v ojedinělých balvanech, jichž směrem od severu k jihu ubývá. Na jih od permokarbonských uloženin pánve rakovnické na algonkických planinách nesetkáváme se již s balvany oligocenními.

Z tohoto rozšíření nejspodnějších třetihor a povahy zbytků lze činiti závěr, že po usazení vrstev oligocenních nastaly zlomy směrem sv-jz až vsv-zjz, zajisté současné s vytvořením polomu podkrušnohorského. Také pánev rakovnická musela tedy opětně proti vrstvám algonkickým poněkud poklesnouti; třetihory pak v Poohří poklesly proti permokarbonu asi podle čáry svrchu uvedené: Litoměřice-Postoloprty-Podbořany. Tímto nestejným poklesnutím ker uchránily se vrstvy oligocenní v Poohří před denudací nejvíce, takže dosud v souvislých vrstvách jsou zachovány. V oboru uloženin permokarbonských na Rakovnicku byly již značně denudací postiženy, ale přece zachovaly se dosud v ojedinělých balvanech; v území algonkickém však podlehly odnosu úplně.

Křemenné štěrky, K. Feistmantlem, Kuštou a námi z mnoha míst širšího okolí rakovnického uváděné, jsou mladší balvanů křemencových a náležejí pravděpodobně mladším třetihorám. Křemence oligocenní vyskytují se pod štěrky těmito již jako osamocené balvany; to nasvědčuje déle trvající denudaci, jež před usazením těchto mladších štěrkův a po uložení oligocenních křemenců působila a která vytvořila v severozápadních Čechách parovinu (peneplain), o níž

H. Rasmuss[16]) a zvláště J. V. Daneš[17]) ve svých pracích pojednávají.

Štěrky, písky a jíly, o nichž jsme se zmínili, jsou uloženiny, pocházející ze řek a potoků, které do této paroviny se zařízly. Z okolnosti, že ve štěrcích těch vyskytují se porfýry pásma křivoklátsko-rokycanského, jakož i železité červené křemeny a chalcedony, které rovněž původem svým na křivoklátsko-rokycanské pásmo ukazují, souditi lze, že tyto mladotřetihorní řeky nebo snad jedna řeka, braly se směrem od jihu k severu. (Tomu svědčí i vyskytování se křemenců drabovských ve štěrcích u Karlovsi.) Naopak podél řeky Mže mezi Liblínem a Křivoklátem nikde nebyly shledány třetihorní nánosy, které by poukazovaly na existenci této části Mže v mladších třetihorách.

Máme zde tudíž podobný zjev, jaký zjistil Daneš o třetihorních vodách dnešního Posázaví. Sázava v mladších třetihorách také ještě neexistovala v téže podobě jako dnes; všecky řeky z tamější krajiny braly se směrem od jihu k severu a shromažďovaly v hypothetickém jezeře středního Polabí.

Zdá se tudíž, že sladkovodní jezera polomu podkrušnohorského byla v mladších třetihorách nádrží sladkovodní, do níž ústily řeky i rakovnického okolí. Teprve koncem třetihor asi tektonickými poruchami nastala změna systému vodního, jejímž výsledkem jsou dnešní dráhy některých středočeských řek, tak zvláště Sázavy, jak ukázal Daneš, a zajisté i střední části Mže.

Poznámky.

1) K. Feistmantel: Visuté pásmo flecové ve Slánsko-Rakovnické pánvi kamenouhelné. Arch. pro přírod. výzkum Čech. IV. 6.

2) K. Feistmantel: Kamenouhel. útv. ve stř. Čechách. Archiv pro přírodov. výzkum Čech. V. 3. 1886.

3) J. Kušta: O geologických poměrech pánve Rakovnické. Věstn. král. české spol. nauk. 1880.

4) J. Kušta: Příspěvky ku geologii českého diluvia. Věstn. král. čes. spol. nauk. 1895.

5) Cyr. ryt. Purkyně a V. Spitzner: Záhadné balvany křemencové a slepencové na Plzeňsku v Čechách a na planině Drahanské. Věstn. klubu přírodov. v Prostějově. 1903.

[6]) Cyr. ryt. Purkyně: Pinus Laricio Poir. in Quarzitblöcken in der Umgebung von Pilsen. Věstn. král. čes. spol. nauk. 1911.

[7]) Cyr. ryt. Purkyně: Terasy Mže (Berounky) a Vltavy mezi Touškovem nad Plzní a Prahou. Sbor. čes. spol. zeměvěd. R. 1912.

[8]) R. Kettner: O uloženinách třetihorních štěrkův a jílův u Sloupu a Klínce ve střed. Čechách. Věstn. spol. nauk. 1911.

[9]) J. Woldřich: O tektonice, třetihorách a diluviu v území mezi Berounkou u Budňan, Zad. Třebání a Litní. Sbor. čes. spol. zeměvěd. 1914.

[10]) J. V. Daneš: Morfologický vývoj středních Čech. Sbor. čes. spol. zeměvěd. 1913.

[11]) J. Kušta: Die älteren Anschwemmungen von Broum. Verhandl. d. k. k. geol. R. A. 1879.

[12]) K. Feistmantel: Schotterablagerungen in der Umgebung von Pürglitz. Věst. král. čes. spol. nauk. Praha, 1881.

[13]) J. Kušta: Bohrgänge von Insekten in einem verkieselten Araucarite von Bránov bei Pürglitz. Sitz.-Ber. d. kgl. Böhm. Gesell. d. Wiss. 1880.

[14]) J. Kušta: Otisky v třetihorním jílu u Sádku (Sattkau) poblíže Žatce. Věstn. král. čes. spol. nauk. 1889.

[15]) J. E. Hibsch: Die Verbreitung der oligocänen Ablagerungen und die voroligocäne Landoberfläche in Böhmen, Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. Jahrg. 1913. CXXII. Band, H. IV.

[16]) H. Rasmuss: Zur Morphologie des nordwestlichen Böhmens. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin. 1913.

[17]) J. V. Daneš: Morfologický vývoj středních Čech. Sbor. čes. spol. zeměvěd. XIX. Praha 1913.

VII.

Příspěvek k seznání dosahu mechanických vlivů při vývoji skelettu.

Z ústavu pro histologii a embryologii české university v Praze.

Napsal

Prof. Dr. **Otakar V. Srdínko.**

Se 6 obrazci v textu.

Předloženo v sedění dne 19. března 1915.

Z celého těla láká nejvíce k studiu mechanických faktorů při vývoji soustava skelettu. Kost a chrupavka chovají tkáň, která především klade odpor tlaku, kromě toho však vzdoruje i silám střižným, ohýbacím a lámacím; vazivo převážně jest tkání, která vzdoruje tahu. Jakkoliv pevnost tkáně kostní jest mnohem větší než chrupavky, jest přece princip upotřebení obou tkání v zásadě shodný i jest možno sestaviti system čar tlaku a tahu v chrupavkových částech skelettu právě tak, jako to bylo zjištěno v kostech. Pokud tkáň chrupavková svou pevností a pevností stačí na jednotlivých místech vzdorovati mechanickým silám, při čemž velký vliv má velikost dotyčné části skelettní vzhledem k celému organismu nebo orgánu, potud skutečně zůstává chrupavkou. Při dalším růstu a zvětšených nárocích jest chrupavka nahrazována tvrdší a pružnější tkání kostní.

Shodu konstruktivního principu v chrupavce a v kosti dokázal jsem v žebrech lidských a ve výčnělku mečovitém kosti hrudní.[1]) Síly, které působí v celku stejně jak na ko-

---

[1]) O. Srdínko: a) Funktionální architektura sklovité chrupavky žeberní u člověka. Rozpravy čes. akad. roč. XXIII. tř. II.

stěnné tak na chrupavkové části žeber člověka, vyvolávají shodnou orientaci trámců kostěnných i chrupavkových v rovině horizontální od zevní plochy žeber k vnitřní.

Vliv mechanických faktorů jest poučno sledovati nejen v hotové chrupavce a v hotové kosti, nýbrž i při ossifikaci a zajisté i při chondrifikaci skelettu. Mechanismu ossifikace byla věnována sice již pozornost, leč není dosud vše dostatečně osvětleno; mechanismus chondrifikace skelettu jest kapitolou neprobádanou, jejíž studium jistě poskytne bohaté výsledky.

Při studiu mechanismu ossifikace došel Thoma [2]) k poznání, že na zevních silách závisí předně rychlost růstu lamell kostních a sice růstu interstitiálního i apposiciálního. Má-li se vůbec někde tvořiti kost, soudí Thoma,[3]) že tlak, který na tkáň působí, musí překročiti určitou nejnižší mez. Stoupá-li zatížení, zvětšuje se rychlost růstu do délky; dosáhne-li zatížení a překročí-li určitou druhou, horní mez, zvolní neb zastaví se růst do délky.

Na mechanických vlivech závisí dále podle Thomy směr růstu do délky, růst lamell do tloušťky, rozmnožování počtu lamell, růst celých trámců a resorpce kosti již hotové.

Thoma [4]) soudí, že stejné platí i o chrupavce. Rozdělení trajektorií tlaku není v chrupavce stejnoměrné, což dokazuje rozdělení a uspořádání buněk. Růst tkáně chrupavkové jest závislým na tlaku, na témže závisí dále proliferace buněk chrupavkových, jich tvar a uspořádání do řad. Nazávisle od

---

č. 11. 1914. b) Štěpitelnost sklovité chrupavky a její vztah k funkcionální struktuře. Rozpravy čes. akad. roč. XXIII. tř. II. č. 13. 1914, c) Shoda konstruktivního principu v chrupavce a kosti žeberní u člověka. Lékař. Rozhledy, 1914. d) Studien über die funktionelle Architektur des Hyalinknorpels, Archiv f. mikr. Anat. 1915. (V tisku.)

[2]) R. Thoma: Synostosis suturae sagittalis cranii. Ein Beitrag zur Histomechanik des Skeletts und zur Lehre von dem interstitiellen Knochenwachstum. Virchows Archiv, B. 188. Folge XVIII. B. VIII. 1907.

[3]) l. c. pag. 305.

[4]) l. c. pag. 316, 317.

Thomy publikoval jsem o těchto zjevech pojednání v r. 1911,[5]) v němž uspořádání buněk chrupavkových v žebrech a v patelle jednak do řad, jednak do skupin jsem vysvětloval mechanickými vlivy.

Mechanickými vlivy, hlavně tlakem, vysvětluje Thoma [6]) počátek zvápenatění chrupavky: »Zvápenatění způsobuje zvýšení pevnosti základní hmoty chrupavkové proti tlaku, což zajišťuje nerušený průběh tvorby kosti v okrsku chrupavky, jehož hmota základní jest zatížena až k hranicím svých existenčních podmínek«. Na mechanických silách závisí nejen lokalisace center ossifikačních, nýbrž i rychlost jich šíření, jejich počet, dále vznik dutiny dřeňové, zakončení růstu do délky a konečně celý tvar kosti.

Thoma provedl svoje čistě mechanické stanovisko do podrobností a vložil je do matematických rovnic. Není pochyby, že z velké části má pravdu, avšak pouze pro určitou a sice pozdější, pokročilejší dobu vývoje. Leč výlučně mechanického stanoviska nelze se držeti v první době vývojové, která jest ovšem pro každou část skelettu různě dlouhou. To vysvitne z následující krátké úvahy: Thoma v celé své práci největší váhu klade na zatížení skelettních částí resp. na vliv tlaku. Přihlédněmež, jak se to má s tlakem na př. v chrupavkách a kostech dolní končetiny. Dojdeme lehko k poznání, že hlavní statická funkce skelettu dolních končetin, trvající po celý život, při které působí hlavně tlak váhy celé hořejší části těla, počíná se teprve od té doby, kdy dítě umí stát na nohou event. chodit; první případ nastupuje průměrně asi v 7 měsících, druhý počátkem druhého roku života. Chybí tedy úplně v době vývojové až do stáří dítěte 7 měsíců v dolních končetinách hlavní složka mechanických vlivů, totiž tlak hořejší části těla. Že tomu tak jest, dokazuje relativně k ostatním částem skelettu pozdní nastoupení ossifikace v chrupavkách tarsálních. Kdyby ossifikace v dlouhých kostech dolní končetiny byla vyvolána hlavně tlakem, musil by tento tlak vyvolati také ossifikaci v talu a hlavně v kalkaneu; ossifikace v dlou-

---

[5]) O. Srdínko: O významu isogenetických skupin a řad buněčných v hyalinní chrupavce. Věstník kr. č. společ. nauk. 1911.

[6]) l. c. pag. 319.

hých kostech se počíná v 7. a 8. zárodečném týdnu, kdežto v talu a kalkaneu teprve v 6. a 7. měsíci a v ostatních částech tarsu až po porodu. Tlak téměř úplně chybí při ossifikaci dlouhých kostí dolní končetiny po značně dlouhou počátečnou dobu vývojovou, rvněž tak při ossifikaci tarsu. Rozdíl v časovém nastoupení ossifikace na př. femoru a kalkaneu jest zaviněn různou velikostí a tvarem těchto částí skelettních. Jestliže však dlouhé kosti dolní končetiny ossifikují podle pravidel, upravených Thomou do rovnic, při čemž Thoma počítá hlavně s tlakem, není po naší úvaze souditi jinak, než že se tu jedná o vlivy zděděné. Mechanismus ossifikace, získaný během vývoje phylogenetického vlivem faktorů mechanických, hlavně tlakem, dědí se při vývoji ontogenetickém: jednak se dědí celkový tvar chrupavkové část skelettní, jednak způsob jeho proměny v kost. Zděděný tvar embryonální chrupavky i kosti podléhá později mechanickým vlivům částí sousedních i silám zevního světa a přizpůsobuje zděděnou částku podmínkám individua. Termín, kdy mechanické vlivy začnou účinkovati, jest pro každou část skelettu jiný. Některá ze všeobecných pravidel, která Thoma rovnicemi vyjádřil, jsou asi platna pro vývoj všech kostí, třeba je však při každé části skelettu postupovati speciálně a určiti, které jevy vývojové lze vysvětliti mechanicky a které dlužno přičísti na vrub dědičnosti; zároveň pak třeba stanoviti termín účinku jedněch i druhých.

*   *
*

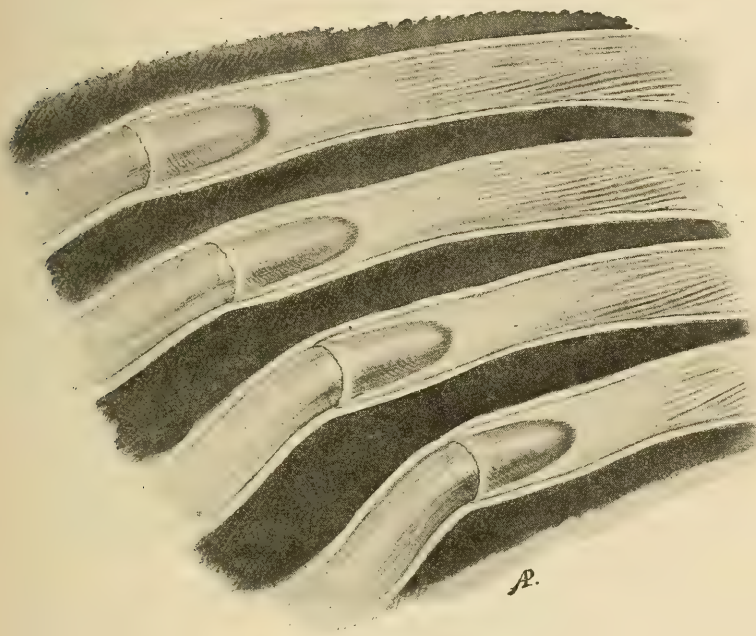
Popsal jsem jinde speciální případ chrupavky i kosti, kde složka tlaková při vývoji co do času i účinku záhy se dá zjistiti.[7]) Jest to chrupavka a kost žeberní. Na témže objektu chci osvětliti další podrobnosti: jednak mechanický význam ossifikační plochy, jednak zodpověděti otázku, proč ossifikace perichondrální předchází v dlouhých kostech ossifikaci enchondrální.

Ossifikační čára na řezu — ve skutečnosti ossifikační plocha — jest u všech dlouhých kostí nerovná. Nejlépe jest

---

[7]) O. Srdínko: Funktionální architektura sklovité chrupavky atd. l. c. pag. 24—26.

to viděti na praeparátech z celých lidských zárodků, které byly podle methody SCHULTZE-ovy učiněny průhlednými. Nejmarkantněji vystupuje nerovnost ossifikační plochy na přední ossifikační hranici žeber. Celý pochod ossifikace lidských žeber popsal jsem v samostatném pojednání, ke které-



Obr. 1.

mu si dovoluji odkázati.[8]) Ossifikační plocha jest tvaru kuželovitého, při čemž kužel, jehož hrot jest zakulacen, tvořen jest chrupavkou, jež zapadá do tvarem shodné dutiny v kosti. Na obr. 1. znázorněno jest spojení chrupavky a kosti 5.—8. žebra levé strany lidského zárodku z 5. měsíce. Délka části chrupavkové, vsunuté do kosti, měří u žeber 3.—10. 3—4$^1/_2$ mm. U prvých dvou žeber jest kužel kratší asi 1$^1/_2$ mm., u volných žeber 11. a 12. měří $^1/_2$—$^1/_4$ mm. Podobný kužel, ale mnohem kratší než u 4.—9. žebra, se pozoruje také u téhož zárodku na

---

[8]) O. SRDÍNKO: Poznámky k vývoji žeber u člověka. Věstník kr. č. společ. nauk. 1914.

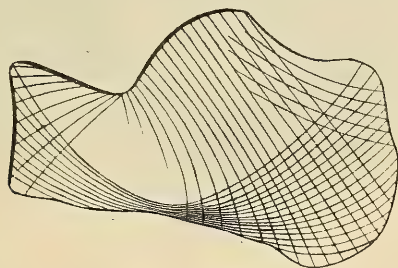
dolní ossifikační ploše ulny a radia; jinde nikde není. Při pohledu z předu t. j. rovnoběžně s dlouhou osou žebra, máme dojem, hledíce na přední konce kostěnných žeber, jako bychom hleděli do dutých válečků neb stébel. Vidíme tedy, že existuje dlouhé, čepovité spojení chrupavky žeberní s kostí žeberní v 5. embryonálním měsíci. Na praeparátech ze stadií embryonálních mladších i starších i z individuí 1—26 roků starých jsem se přesvědčil, že ono čepovité spojení se všude najde a že čím je embryo neb člověk mladší, tím jest onen čep delší, v opačném případě kratší a vrcholový jeho úhel větší.

Mechanický význam kuželovité plochy ossifikační jest samozřejmý. Aby bylo zabráněno odloučení chrupavky od kosti žeberní v čáře ossifikační, což náhlým, silným tlakem, působícím zevně na hrudník zárodku by se mohlo státi, vytvořena jest pojistka ve tvaru chrupavkového čepu, hluboko do kosti zasahujícího. Možno pak souditi z toho, že tyto čepy jsou v žebrech proto tak mohutně vyvinuty, že vyvolány byly skutečně mocným a častým tlakem, působícím ze zevnějšku na klenbu oblouků žeberních a celé klenby hrudníku. Mechanický účel čepů lze tedy snadno pochopiti. Jaká však jest příčina vzniku těchto čepů? Odpověď k této otázce zároveň bude odpovědí k další otázce, proč ossifikace perichondrální předchází u dlouhých kostí ossifikaci enchondrální. Každý pár žeber, upevněný na páteři a spojený chrupavkami s kostí hrudní, možno považovati za jeden nosný systém, který tvoří klenutý oblouk kolem dutiny hrudní. Klenba tato určena jest k tomu, aby zadržela veškeré nárazy a tlaky zevního světa, směřující do dutiny hrudní. Na tlak často se opakující, který hledí chrupavku v dlouhé ose jednak stlačiti, jednak ohnouti, reaguje základní hmota jak chrupavky tak později kosti určitou orientací svých trámců, v místě pak, kde děje se přeměna v kost, způsobují síly, které hledí oblouk žeberní prohnouti (tak působí na př. tlak na přední plochu hrudníku, směřujícího k páteři) vznik silného napjetí jednak tahu na přední nebo zevní polovině kteréhokoliv myšleného příčného průřezu žeberní chrupavky, jednak tlaku na vnitřní polovině téhož řezu. Od povrchu zevní plochy (žeberní chrupavky) ke středu průřezu a rovněž od povrchu vnitřní plochy ke středu myšleného průřezu onoho napjetí ubývá. Ono silné napjetí na po-

vrchu chrupavky, kterému tkáň chrupavková nestačí, vyvolá vytvoření kostěnného obalu perichondrální ossifikací, kdežto uvnitř chrupavky, kde napjetí jest menší, trvá dále chrupavka ve tvaru onoho kůželovitého čepu. Teprve v pozdější době, kdy kostěný obal nestačí nésti napjetí, stupňující se zevními impulsy i pohyby zárodku, nastupuje jeho sesílení tím, že ona chrupavka uvnitř jest nahrazována houbovitou kostí, vytvořenou ossifikací enchondrální. Tak tedy si vysvětluji příčinu dřívějšího nastoupení ossifikace perichondrální v žebrech i jiných dlouhých kostech a s tím související vznik čepovitého spojení chrupavky žeberní s kostí.

* *
*

Méně snadno lze vysvětliti některé zjevy při ossifikaci kalkaneu u člověka. Architektura spongiosy této kosti byla Meyrem vyznačena trajektoriemi, jak je vidíme na obr. 2. Kalkaneus přejímá tlak talu a šíření onoho tlaku odpovídají



Obr. 2.

v kalkaneu dva ostře vyznačené systemy plotének, jeden zadní, který směřuje k tuberositas a k spodině kalkaneu, druhý přední, který míří ku kloubní ploše, určené pro os cuboideum. Oba systemy jsou tak ostře od sebe rozlišeny, že mezi nimi zbývá znatelná, trojboká skulina pod sulcus calcanei, která skoro v žádném případě nechybí. Třetí system plotének, který směřuje od zadu ku předu při spodní ploše kalkaneu, představuje spojnici mezi hořeními dvěma systemy trámoví kalkaneu, které nám představují krov. Meyer [9]) vysvětluje vznik

[9]) G. H. Meyer: Die Architektur der Spongiosa. Arch. f. Anat., Physiol. und wissensch. Medicin. 1867.

těchto tří systémů plotének, jednak tlakem tíhy těla, kterou nese kalkaneus, jednak tahem hlavně šlachy Achillovy.

Abych zjistil, kdy se objeví popsaná architektura v kosti patní, vyšetřil jsem ji u embryí v 7. a 8. měsíci, pak u dětí starých 15 dní, $2^1/_2$, 4, 11 měsíců a $1^1/_2$, $2^1/_2$, $3^1/_4$, 5 a $8^1/_2$ roku.

Ve věku $8^1/_2$ r. jest celý kalkaneus již kostěný a architektura v něm jako u dospělého. Pod sulcus calcanei mezi ra-



Obr. 3.

meny krovu nalézá se na řezu sagittálním přibližně trojboká prostora bez tkáně kostní, vyplněná pouze měkkou dření.

Ve věku 5 r. jest kalkaneus ossifikován, vyjímajíc zadní a horní partii, která na řezu sagittálním jest asi 4 mm. široká. Architektura spongiosy jest v partii za sulcus calcanei patrněji vyvinuta než v partii přední. Okrsek pod sulcus calcanei jest bez tkáně kostní, vyplněn pouze dření. Okrsek tento jest obrysu nepravidelného, tvar trojboký na něm není znáti.

Ve věku $3^1/_4$ r. zbývá na hoření a zadní straně sagittálního řezu kalkaneem pruh chrupavky široký 4 mm., na přední straně 3 mm. Architektura jest částečně znatelna při hoření straně. Pod sulcus calcanei lze sondou vycítiti prostor, vy-

plněný pouze dření; prostor měří ze předu do zadu asi 8 mm., ve směru vertikálním asi 6 mm., obrysů jest nepravidelných.

Ve stáří $2^1/_2$ r. zbývá nahoře a vzadu pruh chrupavky asi 4 mm. široký, vpředu asi 2 mm. Sondou se dá zjistiti pod sulcus calcanei prostor v rozměrech 3 mm. výšky a 3 mm. délky, vyplněný z části dření, z části úplně veškeré tkáně prostý.

Ve věku $1^1/_2$ r. najdeme na příčném řezu střední částí kalkaneu (výška řezu jest 18 mm.) nahoře zbytek chrupavky,



Obr. 4.

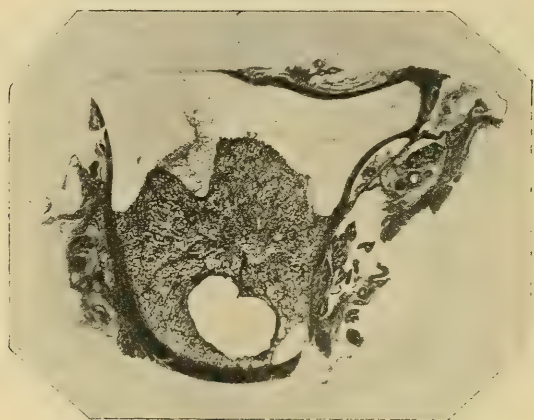
široký 3 mm. Po stranách, dole i uvnitř, jest kost. Kost po stranách i dole jest poměrně v silné vrstvě vyvinuta, kdežto uvnitř jest řídká spongiosa bez patrné architektury (na řezech příčných i sagittálních). Jak na obr. 3. jest patrno, jest spongiosa v dolejší části velmi řídká, při dolní ploše kalkaneu pak zcela chybí; v místě tom není ani dřeň přítomna, takže vzniká prázdná dutina, široká 5 mm. a vysoká 3 mm. Dutina tato sahá v pravo poněkud nahoru. Že se nejedná o nahodilé vypadnutí dřeně z onoho místa při praeparaci, dokáží další stadia.

Na řezu kalkaneem dítěte 11měsíčního jsou poměry podobné, jak obr. 4. znázorňuje. Dutina bez dřeně jest však pro-

stornější; 8 mm. široká, 4 mm. vysoká. Architektura ve spongiose není vyvinuta.

Ve stáří 4 měsíců měří kalkaneus od zadu do předu asi 24 mm.; z toho připadá vpředu 4 a vzadu 6 mm. na chrupavku, střed v délce 14 mm. na kost; šířka zkostnatělé části měří 8, výška 10 mm. Pod sulcus calcanei jest prostor bez spongiosy, dlouhý 4, vysoký 3 a široký 3 mm.; prostor jest vyplněn dření.

Obr. 5. znázorňuje příčný řez a obr. 6. sagittální řez kalkaneem dítěte $2^1/_2$ měs. starého. Rozsah ossifikační koule



Obr. 5.

a oné dutiny bez dřeně není třeba blíže popisovati. Upozorňuji jen na ostré ohraničení oné dutiny, které jest na obou řezech patrné. Prohlídka serie řezů z celého kalkaneu nás poučí, že dutina ona jest někdy přepažena vazivovými septy ve dva i více oddílů. Na řezu sagittálním jest patrna typická lokalisace oné dutiny pod sulcus calcanei. O nějaké architektuře spongiosy nelze mluviti.

V serii sagittálních řezů kalkaneem dítěte 15 dní starého jsem nenalezl žádnou dutinu ani prostor bez spongiosy; o architektuře ossifikované části nelze ovšem mluviti ani zde ani v kalkaneu embryonálním.

Na základě vyšetřeného materiálu jsem seznal, že o architektuře v kalkaneu možno mluviti teprve tenkrát, když ossifikace jeho se blíží k povrchu zadní i hoření plochy ve

věku 3—4 roků; v 5 letech jest již zcela vyjádřena. To by zároveň svědčilo pro mechanické vysvětlení jejího vzniku. V druhém a ještě více v třetím roce počíná dítě státi a choditi a zatížení kalkaneu váhou těla se počíná manifestovati v jeho architektuře. Jaký význam a vznik má však ona dutina, mnohdy i dřeně prostá? Není pochyby, že onen prostor pod sulcus calcanei bez tkáně kostní, mnohdy vůbec dutina v dřeni, jest předchůdcem prostoru trojbokého, jak ho již



Obr. 6.

Meyer v dospělém kalkaneu vyznačil (obr. 1.). Prostor onen vzniká v zatíženém kalkaneu právě tak, jako dutiny dřeňové v dlouhých kostech; původně vytvořená spongiosa následkem nedostatku napjetí podléhá resorpci a úplně jest odstraněna, zatím co systémy nosných trámců ve tvaru krovu mohutní. Leč tento výklad platí pouze pro dobu, kdy na kalkaneu spočívá váha těla, tedy v druhém roce a později, kdežto na materiálu popsaném vidíme onu dutinu již v třetím měsíci po porodu značně velkou. Nezbývá, uvážíme-li všechny okolnosti, nic jiného, než pomýšleti na faktory dědičnosti. Útvar (dutina ve tkáni), získaná při vývoji phylogenetickém jako důsledek vlivů mechanických event. jich nedostatku, dědí se při vývoji ontogenetickém dříve, než se může vliv mechanický uplatniti. Je to do určité míry podobný případ, jaký vidíme

při založení kloubů, které v hlavních tvarech i se svou dutinou jsou založeny dříve, než svaly mohou fungovati. Proto soudí Bernays, O. Hertwig, Bonnet a j., že klouby se nezakládají cestou mechanickou, nýbrž že typický tvar jejich jest zděděn. Jedna věc zůstává však bez vysvětlení: jaké vlivy způsobí, že v kalkaneu v prvním a druhém roce života vymizí v prostoru bez tkáně kostní i dřeň, takže vůbec povstává v mnohých případech dutina, jak ji vidíme na obr. 3.—6.

Obrazce 3.—6. jsou zvětšeny 3½krát. Fotografoval cand. phil. *A. Mrázek.* Obr. 1. kreslil Dr. *A. Půlkrabek.*

VIII.

Kritická studie o Dianthus arenarius L. a jemu blízce příbuzných druzích, a o jeho stanovišti v Čechách.

Floristická studie od **Ph. C. Frant. A. Nováka.**

Mezi místa, jež se stanoviska botanického zasluhují ochrany před kultivací ruky lidské, náleží v prvé řadě Klenečské stráně na úpatí památného Řípu, chovajíce na svazích svých charakteristický porost psammofilních rostlin, jaký bychom marně hledali jinde; porost ten jest však pro překotné vysazování akátu v největším nebezpečí zničení.

Uvedené stráně důležity jsou zvláště vzácným hvozdíkem, jejž prof. Dr. Lad. Čelakovský určil jako *Dianthus plumarius* L., a jenž vyskytá se zde se dvěma svými bastardy toliko na jediném místě v Čechách. Tento vzácný hvozdík jest lépe znám již dvacet let a stále jako Dianthus plumarius L, uváděn. Při podrobném zkoumání jeho charakteru a jeho znaků shledáme však, že neodpovídá pravému Dianthus plumarius L., nýbrž jeví se jako endemitní varieta *Dianthus arenarius* L., jak v práci této bude odůvodněno a prokázáno.

I.

Klenečské stráně jsou částí pravého břehu potoka Čepele, jenž u Vodochod vznikaje, přes Stražkov, Kleneč až ku Hracholuskám udržuje směr od jihu k severu, pak otáčí se na severozápad přes Podlusky, Nové Dvory a u Doxan

vlévá se do Oharky. Po celé své cestě teče údolím zarytým do vrstev křídového útvaru, po jejichž dosti příkrých stráních povaluje se hojnost diluvialního štěrku a písku. Koryto Čepele, v horním toku jeho, vymleto jest hlavně ve IV. vrstvě a jen z části též ve III. vrstvě křídového útvaru (dle prof. Dr. Č. Zahálky) a vyplněno jest alluvialním štěrkem a hlínou. Klenečské stráně, jež zdvihají se nad tímto korytem, tvořeny jsou ve své spodní části IV. vrstvou útvaru křídového, chovající písčité slíny s hojnými konkrecemi křemitého vápence v lavicích uložené a v hořejších vrstvách hojnost glaukonitu. Na těchto slínech naplavena jest vrstva diluvialního štěrku a písku místy až 8 *m* silná.

Hranici pásma křídového a diluvialního poznáme na Klenečských stráních okamžitě dle markantní změny rostlinného porostu. Výživnými látkami bohaté vrstvy křídové hostí pestrou vegetaci, složenou hlavně z druhů význačně teplomilných, kdežto chudý diluvialní písek a štěrk, na němž toliko nejotužilejší xerofyty mohou vzdorovati letnímu suchému úpalu slunečnímu, chová vegetaci typu z největší části psammofilního, postrádající oné barvitosti a rozmanitosti vegetace opukové.

Stráně útvaru křídového, jež od počátku jara až do pozdního podzima pestří se bohatou směsicí barev květů nejrozmanitějších rostlin, charakterisují se hlavně následujícími rostlinami: *Greg.:* Brachypodium pinnatum P. B.; *Cop.*[3]*:* Avena pubescens Huds., Briza media L., Dianthus carthusianorum L., Adonis vernalis L., Medicago falcata L., Brunella grandiflora Moench., Campanula glomerata L., Cirsium acaule Scop etc.; *Cop.*[2]: Avena pratensis L., Carex supina Wahl., Linum catharticum L., Anthyllis vulneraria var. ochroleuca Neil., Veronica spicata L., Scabiosa suaveolens L. etc.; *Cop.*[1]*:* Luzula campestris DC., Kohlrauschia prolifera Kunt., Ornithogalum tenuifolium Guss., Ranunculus bulbosus L., Brunella alba Pall., Veronica prostrata L., Scabiosa ochroleuca L., Centaurea axillaris Wild., etc.; *Sp.:* Nonnea erecta Bernh., Salvia pratensis fl. albo, Veronica spicata var. integerrima Čel., Euphrasia nemorosa Pers., Achillea setacea W. K. etc.

Na některých místech pronikají uvedenou formaci různé

plevele a ruderály, leč nikde nedosahují většího, ucelenějšího rozšíření.

Naprosto odchylného rázu jest vegetace diluviálního štěrku. Nenalezneme zde té barvitosti a pestrosti, která právě charakterisuje výslunné, teplé stráně opukové kol Roudnice; toliko trsy kostřav a paličkovice řídce porůstají neplodné svahy diluvia, z jara zdobené tu a tam úhledným hroznem bílých květů bělozářky a skloněnými květy konikleců. V létě pod nohou chodce praskají uschlé lišejníky, krášlené koloniemi nádherného »klenečského karafiátku« a celými spoustami mateřích doušek. A na podzim, kdy i opukové stráně pozbyly půvabu, skýtá štěrkovitá část Klenečských strání roztomilý pohled na nádherně rozkvětlý vřes, kol něhož kupí se ještě něžné kvítky bílého hvozdíka a žluté úbory protěže písečné. Ale po celý rok neztratí tato místa celkovou tmavošedou svoji barvu.

Ačkoliv vřes vystupuje zde místy dosti pospolitě a dodává zvláštní ráz celé vegetaci, přes to nemůžeme považovati Klenečské stráně za vřesoviny ve smyslu Graebnerově, neboť pravé vřesoviště, t. zv. Calluna-Heide, ač chová většinu rostlin xerofytního typu, přece nikdy není na úplně suchém substrátě. Vyschne-li důkladně terrain na delší dobu, a opakuje-li se takovéto vyschnutí každoročně, jak právě jest tomu na našich stráních, charakteristické rostliny vřesovinné z největší části vyhynou, neboť za podobných existenčních podmínek mohou vegetovati toliko rostliny s nejmenšími životními požadavky. V okolí našem vůbec nemáme pravých a typických vřesovin. Husté porosty vřesu kol Předonína, Bechlína a Vetlé mají ráz docela jiný nežli vřesoviny jihočeské (hercynské), mají charakter formací čistě psammofilních rostlin. Také Klenečské stráně celkovým rázem porostu blíží se spíše Drude-ovým písčitým paloukům (»Sandgrasfluren« — O. Drude: Der Hercynische Florenbezirk p. 154.) nebo Graebnerovým písčinám (»Heidekrautlose Sandfelder« — P. Graebner: Die Heide Norddeutschlands p. 255.), nežli vřesovinám. Leč obě formace jsou si navzájem příbuzny a také četnými přechodnými formami mezi sebou spojeny, jak udává P. Graebner (l. c.):

»Das Vorkommen aller für die Sandfelder charakteristischen Pflanzen auf echten Heiden, und zwar das oft massenhafte Auftreten in der Heide zeigt die innigen Beziehungen der heidekrautlosen Sandfelder zur echten Heide.«

Většinu rostlin rostoucích na diluvialních štěrcích Klenečských strání uvádí Graebner mezi rostlinami charakteristickými pro typická Calluneta. Následující seznam týká se právě takových rostlin, z nichž * označené, jsou dle Graebnera typické pro »Kiefernheide«, v níž roste hojně také *Dianthus arenarius* L.

Z hlavních zástupců této skupiny rostlin nutno uvésti; *Cop.*[3]*:* Cladonia rangiferina L., *Corynephorus canescens P. B., Carex humilis Leyss., *Calluna vulgaris Hull.; *Cop.*[2]: Koeleria gracilis Pers., Silene otites Sm., *Pimpinella saxifraga L., *Scabiosa suaveolens Desf., *Antennaria dioica Gärtn.; *Cop.*[1]*:* *Sieglingia decumbens Bernh., Euphorbia cyparissias L., *Trifolium montanum L., Anthyllis vulneraria L., Lotus corniculatus var. villosa DC., Veronica prostrata L., Asperula cynanchica L.; *Sp.*: *Anthoxanthum odoratum L., Aira caryophyllea L., Anthericum liliago L., *Pulsatilla nigricans Störck., *Vicia lathyroides L., *Campanula rotundifolia L., Asterocephalus (Scabiosa) suaveolens *β.* monocephalus Opiz; *Sol.:* *Medicago minima Bartal., *Chondrilla juncea L. etc.

Zvlášť zajímavy svým výskytem jsou Antherium liliago a Carex humilis; obě rostliny typicky vápnomilné zde rostou pohromadě s Callunou na chudém diluvialním štěrku.

Jako druhou skupinu rostlin na písčité části Klenečských strání rostoucích můžeme označiti ony rostliny, u nichž psammofilní charakter jest více vyvinut, jež v typických vřesovinách vyskytují se toliko sporadicky, hojněji rostou v lesních neb travnatých vřesovinách, a Graebner uvádí většinu z nich jako charakteristické rostliny t. zv. Heidekrautlose Sandfelder, kdež také roste *Dianthus arenarius* L., leč pouze akcessoricky.

Z rostlin této skupiny možno uvésti následující: *Cop.*[3]*:* Festuca glauca var. psammophila Hackel, Corynephorus canescens P. B., Potentilla arenaria Bork., Thymus angustifolius Pers., Centaurea rhenana Boreau, Hieracium pilosella

L.; *Cop.*[2]*:* Jasione montana L., Helichrysum arenarium DC.; *Cop.*[1]*:* Agrostis vulgaris With.. A. canina L., Festuca ovina subvar. genuina Hackel, F. o. subvar. firmula Hackel, F. sulcata subvar. hispida Hackel, Rumex acetosella L , Sedum acre L., Armeria vulgaris Willd., Thymus praecox Opiz, Th. Löwyanus f. stenophyllus Opiz, Carlina vulgaris L.; *Sp.:* Viola arenaria DC., V. canina L., Potentilla arenaria f. ternata Čelak., Thymus Kosteleckyanus Opiz, Filago montana L., Artemisia campestris L.; *Sol.:* Teesdalia nudicaulis R. B. et c.

Kromě uvedených rostlin, jež více méně vyskytují se v různých typech vřesovin, nalezneme na diluvialních štěrcích Klenečských strání ještě několik zástupců flory stepní, jako na př.: Sedum reflexum L., Seseli hippomarathrum L., Phleum Boehmeri Wib., Veronica spicata α. vulgaris Koch a velmi zřídka Trifolium parviflorum Ehrh.

Klenečské stráně jsou z největší části holé; jen tu a tam jsou drobná křoviska, tvořená jednak stromky jehličnatými (Pinus silvestris L., Larix decidua Mill., Picea vulgaris Link, Abies alba Mill.), jednak akátem, jejž bez rozmyslu vysazují na všecky stráně a svahy, a jímž zničili již několik pěkných lokalit vegetace stepní. Mezi akátem a jehličnatými stromky tu a tam roste divoká jabloň, obyčejná třešeň a některé šípky.

Ve stínu křovin bují mezi trávou statné exempláře Verbascum phoeniceum L., k němuž druží se neočekávaný host výslunných strání opukových — Centaurea axillaris Willd., svorně rostouc s Platanthera bifolia Rchb. a Calluna vulgaris Hull. Také Potentilla reptans L., Thymus Löwyanus f. brachyphyllus Opiz, Ajuga reptans L. et c. přispívají ku pestrosti koberce stinných míst na Klenečských stráních.

Zajímavé stráně, jak je spatřujeme u Klenče, vroubily svého času v stejné formě tok Čepele od Vražkova až ku Klenči. Ale ruka lidská změnila na četných místech tak silně jejich charakter, že dnes nalezneme toliko nepatrné trosky dřívější vegetace, chatrné zbytky krásných formací. U Klenče zůstaly svahy trochu nepovšimnuty, ale od Lorenzova mlýna dále, téměř až ku Vražkovu, jsou úplně zbaveny

svého původního rázu, změněny jsouce z části v borové lesíky, z části v bramborová neb žitná pole výnosu pranepatrného.

Uprostřed mezi Vražkovem a Průšovými mlýny, kde zůstal ještě větší komplex strání nezasažen kulturou, uchována jest velice zajímavá původní vegetace. Jako rostlinu formační můžeme zde označiti *Andropogon ischaemum* L., jež v hustém porostu kryje největší část strání. K ní druží se řada psammofilních rostlin, jak uvedeny byly na stráních Klenečských.

Leč celkový ráz Vražkovských svahů jest poněkud odchylný, následkem hojnějšího výskytu stepních rostlin shora uvedených. Kdežto Klenečské stráně z dálky pozorovány mají celkovou barvu tmavošedou až černavou, Vražkovské svahy naproti tomu jsou světlejší barvy šedé. Na těchto stráních vřes nevystupuje jako rostlina formační, tvoří zde toliko ojedinělé trsy, kol nichž kupí se četná Cladonia rangiferina L., Corynephorus canescens P. B., Thymus angustifolius Pers., Asperula cynanchica L., Antennaria dioica Gärtn., Helichrysum arenarium DC. — a pak zvláště nejzajímavější komponent vegetace těchto diluvialních štěrků, právě tak jako u Klenče, nizoučký, úhledný a libovonný h v o z d í k, kterýž, ač roztroušen jest po celé stráni, nejhojněji roste právě kol trsů vřesu, jejž zdobí od jara do podzima něžnými, bílými kvítky.

II.

Na tento vzácný hvozdík upozornil r. 1896. prof. Val. Weinzettl prof. Dr. Lad. Čelakovského, jenž určiv jej jako Dianthus plumarius L., spokojil se s pouhým uvedením jeho co novinky pro floru českou v III. vydání »Analytické květeny« (r. 1897.). Více tento svůj nález, fytogeograficky velice důležitý, nepublikoval. Přes to prof. L. Čelakovskému bývá přičítán primát nálezu Klenečského hvozdíka. Neprávem, neboť již r. 1852 F. M. Opiz v »Seznamu rostlin květeny české« uvádí na str. 75. »Plumaria vulgaris Opiz = Pyrkovka obecná = D. plumarius L.« sice bez označení naleziště, ale

údaj tento můžeme s největší pravděpodobností vztahovati na naše stanoviště u Klenče.

Od počátku století XX. v květenách a jiných botanických spisech českých veden jest Dianthus plumarius jako vzácný relikt pontické flory, jenž roste v Čechách toliko u Klenče a Vražkova, na Moravě na Pálavských a Mikulovských kopcích a u Uherského Brodu, a jenž u nás dosahuje nejsevernějšího bodu svého geografického arealu.

Leč srovnáváme-li náš hvozdík s dolnorakouskými neb uherskými exempláři D. plumarius L., nalezneme četné rozdíly mezi oběma, a k právě takovému závěru dojdeme, porovnáváme-li popis našeho hvozdíka s diagnosami D. plumarius L.

Původní Linnéova diagnosa (Spec. plant. Ed. I. 1753. Tomus I. p. 411.) jest příliš stručná, než abychom si dle ní utvořili přesnou a určitou představu o D. plumarius L., jejž tam Linné charakterisuje následovně:

»Dianthus floribus solitariis, squamis calycinis subovatis brevissimis, corollis multifidis fauce pubescentibus. Habitat in Europae et Canadae pascuis nemorosis.«

Ve starších svých dílech zmiňuje se také Linné o uvedeném hvozdíku, na př. ve »Flora Lapponica« (1737. p. 170.) uvádí jej jako »Dianthus petalis multifidis«, neb v »Hortus Upsaliensis« (1748. p. 105.) zaznamenal jej jako »Dianthus floribus solitariis, petalis multifidis basi canaliculatis«.

Tyto starší diagnosy jsou velice stručné a velmi často příliš nepřesné, takže není možno dle nich stanoviti rozdílů mezi naším hvozdíkem a pravým D. plumarius L. Ostatně jak A. v. Hayek (Oesterr. Bot. Zeitschr. 1902. p. 411.) poznamenává, původní diagnosa Linnéova zahrnuje nejen D. plumarius L., D. Lumnitzeri Wiesb., D. serotinus W. K., ale také D. superbus L., D. speciosus Rchb. a D. monspessulanus L., jež teprve později byly odděleny.

C. H. Persoon v »Synopsis plantarum« (1805. Pars I. p. 494.) uvádí poněkud delší diagnosu pro D. plumarius L., takže možno dle ní stanoviti alespoň jediný znak, jímž se liší pravý D. plumarius od našeho hvozdíku. Persoonova diagnosa zní:

»D. plumarius, flor. solitariis, squam. calycinis subovatis brevissimis obtusissimis muticis, cor. multifidis fauce pubescentibus L. Tunica fol. glaucis patentibus, flor. serratis, faucib. lanuginosis. Hall. helv. n. 8. 897. Hab. in pascuis nemorosis. Fol. rore caesio glauca L. 4.« Persoonem zařazen do skupiny hvozdíků — »Flor. dispersi in caule ramoso«.

Naproti tomu náš *Dianthus* má vždy listeny kališní ukončeny hrotem, ovšem často dosti kratičkým. O listech našeho hvozdíku také není možno říci, že by byly »folia patentia«, neboť kratičké, tuhé, špičaté lístky přízemní tvoří husté trsy. Konečně větevnatých, vícekvětých forem jest u našeho hvozdíka daleko méně, nežli malých, nízkých forem jednokvětých.

Diagnosa, kterou uvádí Aug. Pyramus De Candolle (Prodr. syst. natur. reg. veget. 1824. Pars I. p. 363.), jest velmi krátká, bez udání lokalit, ale na konci jejím jest připojena zvláštní poznámka, jež zasluhuje zmínky.

Kratičká diagnosa končí následující větou: »Variat (totiž D. plumarius L.) fl. simplici et pleno, petalis albis, purpureis, maculatis, plus minus-ve fimbriatis, floribusque suaveolentibus.«

Jest zde prvý záznam o plnokvěté formě D. plumarius L. (cf. Masters M. T. — Pflanzen-Teratologie. Dtsch. v. U. Dammer 1886.). Pokud týče se barvy květu, není možno souhlasiti s názorem De Candolle-ovým, zvlášť ne nyní, kdy víme, že není to pouze barva květu, která charakterisuje na př. D. Lumnitzeri oproti pravému D. plumarius L. — J. Wiesbauer při kritickém rozboru svého D. Lumnitzeri (Bot. Centralblatt. XXVI. p. 83.) mezi jiným také poznamenává:

»Warum aber verschiedene Floren (von Reich. exc. an) den D. plumarius weiss nennen, ist mir unerklärlich. Ich fand ihn sowohl in Ober-, als Nieder-Oesterreich stets roth.«

K tomuto nutno podotknouti, že není Reichenbach (Flora germ. exc. 1832.) prvý, který nazývá D. plumarius bělokvětým, nýbrž De Candolle (l. c. 1824!).

Delší a přesnější diagnosu pro D. plumarius L. uvádí Aug. Neireich ve známém svém díle »Flora von Nieder-Oesterreich 1859.« na str. 807. »Feder-Nelke. Wurzel spindlig-

ästig, niedergestreckte ästige Stämmchen treibend, polsterförmig-rasig. Stengel aufrecht oder aufsteigend, sammt den Blättern kahl, einfach und einblütig, oder oben gabelspaltig-ästig und 2—5-blütig. Blätter lineal-pfriemlich, zugespitzt am Rande von feinen Zäckchen rauh. Deckblätter 4, krautig, so wie die Kelchröhre kahl, rundlich-eiförmig, kurzzugespitzt, 4-mal kürzer als die Kelchröhre. Blumenblätter bis auf ein Drittel oder bis auf die Mitte in ungleiche lineale oder pfriemliche Zipfel handförmig-zerschlitzt, mit einem verkehrt-eiförmigen Mittelfelde. Blätter schmal, höchstens 1‴ breit. Kelche grün und violettgefleckt. Blumen gross 1—$1\frac{1}{2}$″ im Durchmesser, bleichrosenfarben oder weiss, wohlriechend.«

Oproti tomu jsou bracteae u našeho hvozdíku na okraji široce suchomázdřité a 4—5-krát kratší kalicha. Listy má užší, nejvýš $\frac{3}{4}$‴ široké, a květy bílé, menší, $\frac{3}{4}$—1″, velmi zřídka až $1\frac{1}{3}$″ v průměru.

Přesnější údaje o rozměrech D. plumarius L. uveřejnil v r. 1886 J. Wiesbauer (Bat. Centralbl. p. 116.) při kritickém srovnávání svého D. Lumnitzeri s D. plumarius L. Údajů a dat v tabulce uvedených použil jsem z práce Wiesbauerovy k odlišení našeho hvozdíka od D. plumarius L.

	D. plumarius L. (Wiesb.)	Dianthus Klenečských strání
Průměr květu	32 *mm*	15—25 *mm*, velmi zř. až 32 *mm*
Tvar čepele kor. plátků .	podlouhlý - vejčitý	okrouhlý až oválný
Délka » » »	15 *mm*	8—15 *mm*
Šířka » » »	10—12 *mm*	8—15 *mm*
Délka dřípů čepele kor. plátků	2—3 *mm*	4—6 *mm*
Odění čepele kor. plátků	žádné	čepel na basi krátce chlupatá
Barva květu	liláková až růžová	bílá
Barva prášníků	liláková	světle žlutá neb šedě bílá
Délka kališní trubky . .	27 *mm*	16—26 *mm*
Délka cípů kališních . .	6 *mm*	4·5—6·5 *mm*
Šířka vylisovaného kalicha	4·5 *mm*	2·5—4 *mm*
Vůně	slabá	silná

Ještě markantnější jest rozdíl mezi naším hvozdíkem a D. plumarius dle diagnosy Beckovy (Dr. Günther Ritter Beck von Mannagetta — Flora von Nieder-Oesterreich, I. Bd. p. 375. 1890.), jak patrno z následující tabulky.

Dianthus plumarius L. (Beck).	Dianthus Klenečských strán
1. Stützschuppen der Kelche vorne abgerundet, sehr kurz bespitzt, ungefähr ein Drittel so lang wie der Kelch.	1. Bracteae kratičce, tupě, hrotitě ukončeny, 4—5krát kratší nežli kalichy.
2. Die Kapsel etwas länger als die walzlichen, 18—23 *mm* langen und 3—5 *mm* breiten Kelche.	2. Tobolka delší, často až o $^1/_4$, nežli dlouze válcovitý 18 až 31 *mm* dlouhý a 2·5—3·5 *mm* široký kalich.
3. Spreite der Blumenblätter hellrosa oder helllila.	3. Korunní plátky čistě bílé.
4. Blätter lineal, 1—3·5 *mm* breit.	4. Listy 0·6—1·5 *mm* široké.
5. Stengel vierkantig, bis 35 hoch.	5 Lodyha dokonale oblá, 6 až 15 *cm* vysoká, zřídka vyšší.
6. Vorkommen: Auf Kalkfelsen.	6. Roste na diluviálním štěrku.
7. Blühzeit: VI—VII.	7. Kvete od počátku června do konce října.

Jak patrno z této tabulky rozdíl mezi naším hvozdíkem a D. plumraius jest velice značný, a to nejen se stanoviska morfologického, ale též se stránky biologické. D. plumarius roste na vápenných skalách, na půdě bohaté vápnem, kdežto náš Dianthus právě naopak roste toliko na písku, velice chudém substrátu. Též doba květu jest značně odchylná. Prvé kvítky našeho hvozdíka rozvíjejí se počátkem června, leč teprve v červenci a srpnu bělají se klenečské stráně od

nádherně rozkvetlého hvozdíka. A ještě v říjnu, kdy většina našich rostlin již odkvetla, a jen nějaké opozdilé Hieracium honosí se ještě svým květem, nalezneme krásné, dokonalé kvítky naší endemity.

Ještě zbývá zmíniti se o diagnose Williamsově (F. N. Williams — A monograph of the Genus Dianthus L. The Linnean Society's Journal Botany XXIX. 1892.), jenž ve své monografii rozdělil rod Dianthus L. na tři podrody: I. Carthusianastrum, II. Caryophylastrum, III. Proliferastrum, a každý podrod na jednotlivé sekce. Náš Dianthus náleží do podrodu *Caryophylastrum*, sekce *Fimbriatum* a subsekce *Plumarioides*, kamž dle Williamsa náleží tři species: D. plumarius L., D. arenarius L. a D. Oreadum Hance. Pro D. plumarius L. uvádí Williams následující diagnosu:

Caespitosus, glaber, glaucus, 30 *cm*. Caules simplices v. superne furcati 2—5 flori. Folia elongato-linearia, acuta, carinata, patentia, recurva uninervia, crassiuscula; radicalia 100 *mm*, caulina 48 *mm*, vagina folii diam. duplo longiore. Flores rosei, odorati, speciosi, dimorfici, cyma laxa irregulari. Bracteae 4, interiores obovatae, exteriores obovato-lanceolatae, mucronatae, ad $^1/_4$—$^1/_3$ calycis partem. Calyx basi obsolete striatus apice attenuato dentibus triangularibus, 9—11 nerviis. Petala ad medium digitato-multifida area intermedia obovata, laminata $^1/_2$ unguis. Antherae palidae. Capsula cylindrica.«

Naproti tomu náš Dianthus: Caules 6—15 *cm*, rarissime 30 *cm* alti, uniflori, rarius 2—4 flori. Folia stricta; radicalia 14—30 *mm*, rarissime 48 *mm*, caulina 10—15 *mm* longa, vagina folii diam. aequante. Flores albi. Bracteae margine stramineae, ad $^1/_5$—$^1/_4$ calycis partem adpressae. Calyx dentibus ovato-lanceolatis, 5—7 nerviis. Petala area intermedia integra oblonga vel obovata, lamina = $^1/_3$—$^1/_2$ unguis. Antherae luteo-albae vel canescentes.

Opětně značná odchylka od pravého D. plumarius L. Ovšem nutno ještě něco podotknouti. Jest velice zajímavo, že Williams charakterisuje svoji subsekci Plumarioides oblými lodyhami (caules teretes), a že téměř v téže době

G. Beck v. Mannagetta odděluje na základě čtyřhranné lodyhy (Stengel vierkantig) D. plumarius L. a D. Lumnitzeri Wiesb. od D. superbus L. a D. serotinus W. K., jenž dle Becka má lodyhu oblou, kdežto Williams řadí D. serotinus W. K. do subsekce Gonaxostolon, a tím mu připisuje lodyhu čtyřhrannou. Který z obou autorů má pravdu, nebylo mi možno stanoviti pro nedostatek živého materialu.

Jiný takový znak, v němž jest těžko se shodnouti, jest ukončení cípů kališních. Ve většině případů jest zakončení kališních cípů takové, že jsme v rozpacích, máme-li prohlásiti je za mukronátní neb akuminátní. Vedle toho však, pozorujeme-li bedlivěji cípy kališní na příklad u našeho hvozdíka, shledáme, že ukončení není konstantní, že nejen u různých jedinců, ale též na jediném kalichu dosti značně se mění. A totéž možno pozorovati u D. serotinus W. K., D. arenarius L. a u většiny hvozdíků sekce Fimbriatum. U našeho hvozdíku nalezneme typicky mukronátně ukončené cípy kališní, ale též cípy s typickým ukončením akuminátním, a mezi oběma extremy nepřetržitou řadu přechodů.

Jelikož tedy cípy kališní nedodržují určitého zakončení, není možno takovéhoto variabilního znaku použíti ku rozlišování druhů neb dokonce subsekcí. Daleko stálejší jest tvar cípů kališních, poměr jejich šířky ku délce, dále forma a zakončení brakteí, a konečně do jisté míry také pochva listová a listy, hlavně pokud se týče šířky jejich.

Konečně porovnáváme-li náš hvozdík s exempláři *D. plumarius* L. v herbářích c. k. botanického ústavu české university v Praze, pozorujeme hlavně pokud se habitu týče značné rozdíly.

Tak D. plumarius L. z Königsteinu (Transsilvania), sbíraný Jar. Paulem r. 1890., má listy delší a širší, lodyžní až 2·5 *mm* široké a téměř tak dlouhé jako internodia, ostřeji zakončené listeny kališní, a semena větší, podlouhlejší. D. plumarius L. [No. 230. F. Schultz herb. normale. Côteaux secs aux Petits-Caux près de S. Raphaël (Var. France) Importé de Corse.] — má listy spodní až 9 *cm* dlouhé, listy lodyžní tak dlouhé, neb i delší internodií, vesměs širší, ka-

lichy kratší, a 3krát tak široké, jako u našeho hvozdíku. Hrot brakteí jest asi $^1/_2$krát tak dlouhý jako listen.

Téměř všecky exempláře D. plumarius jak v herbářích universitních tak také v musejních jsou sbírány na vápenných skalách, kvetouce v červnu neb dokonce i v květnu.

Ač jednotlivé diagnosy, jež jsem zde uvedl, se dosti od sebe líší, neboť neexistuje žádná přesná, detailní a všeobecně platná diagnosa pro D. plumarius L., jež mohla by se použíti za základ, přece ze všech jde na jevo, že **náš hvozdík Dianthus plumarius L. není**, což potvrzují nejen herbářové exempláře hvozdíku pernatého, ale též biologické poměry jeho stanoviště, neboť D. plumarius L. nikdy neroste v tak těsné společnosti s Calluna vulgaris, Corynephorus canescens, Festuca glauca var. psammophila etc. na diluvialních štěrcích, jak právě to činí hvozdík náš na Klenečských a Vražkovských stráních.

Hvozdíku pernatému blízce příbuzný jest Dianthus blandus Reichenb. (Cat. hort. Dresd.) = D. plumarius c.) roseoflorus Schur (Enum. Pl. Transsilv. 1866.), o němž Neilreich (Diagnosen d. i. Ung. u. Slav. b. b. Gfspfl. 1867. p. 23.) píše:

»Flore carneo. Dense caespitosa est, viridior, *folia longiora*, caules graciliores, singuli divisi bi-tri-flori. *Flos non differt* et capsula pariter calyce longior subelavata«.

Dle toho patrno, že Dianthus Klenečských strání liší se od D. Blandus Rchb. ještě více nežli od D. plumarius L. —

Dianthus Lumnitzeri Wiesb., hvozdík také velice příbuzný D. plumarius L., byl od tohoto oddělen jako samostatná species již roku 1791 Lumnitzerem, jenž ve své »Flora Posoniensis« na str. 176. uvádí jeho diagnosu, nazývaje jej D. virgineus. Dle této diagnosy liší se náš hvozdík od Lumnitzerova hlavně tobolkou, neboť D. Lumnitzeri má: »Capsula *ovata*, calycis longitudine«, kdežto náš hvozdík má tobolku dlouze válcovitou 6krát, ba až 9krát tak dlouhou jak širokou, vždy delší kalicha.

J. Wiesbauer (Bot. Centralblt XXVI. 1886. p. 83.) nazval tento hvozdík D. Lumnitzeri, poněvadž názvu D. vir-

gineus použil již dříve Linné ku označení docela jiného hvozdíku, a při té příležitosti poznamenal také některé údaje, týkající se hlavně rozdílu D. Lumnitzeri a D. plumarius L., jichž můžeme použíti také ku stanovení rozdílu mezi D. Lumnitzeri Wiesb. a naším hvozdíkem, jak patrno z následující tabulky:

	D. Lumnitzeri Wiesb.	D. Klenečských strání
Průměr rozvitého květu	38 *mm*	15—32 *mm*
Tvar čepele korunních plátků	rhombický až deltoidický	okrouhlý až oválný
Délka čepele korunních plátků	18 *mm*	8—15 *mm*
Šířka čepele korunních plátků	16—18 *mm*	8—15 *mm*
Délka spodních dřípů čepele	8 *mm*	4—6 *mm*
Délka hořeních dřípů čepele	5—8 *mm*	4—6 *mm*
Odění čepele kor. plátků	lesklé bílé chloupky	na basi kratičké chloupky
Barva prašníků	skoro bílá	světle žlutá neb šedě bílá
Délka kališní trubky .	25 *mm*	16—26 *mm*
Délka cípů kališních . .	5 *mm*	4·5—6·5 *mm*
Šířka vylisovaného kalicha	6 *mm*	2·5—4·0 *mm*

Dle diagnosy Beckovy (l. c. p. 374.) liší se náš hvozdík od D. Lumnitzeri Wiesb. předně dokonale oblon lodyhou, dobou květu a stanovištěm. Ku stejnému závěru přijdeme,

porovnáváme-li náš hvozdík s exempláři D. Lumnitzeri Wiesb. v herbářích c. k. bot. ústavu české university v Praze, kdež za srovnávací materiál sloužily mi *originální Wiesbauerovy exempláře*, sbírané 6. VI. 1884. na vápenných skalách hory *Kobel* u Theben nedaleko Prešpurku.

Oproti našemu hvozdíku má Wiesbauerův D. Lumnitzeri slabší kořen, dolejší listy delší a poněkud širší, lodyhu silnější, snad čtyřhrannou, květy větší, braktee větší, podlouhlejší akuminatně zakončené; kalichy nejčastěji zelené, širší, stejně dlouhé a stejně zakončené. Lodyha má 7—8 internodií.

Jak z těchto několika příkladů vysvítá, **náš hvozdík není totožný s Dianthus Lumnitzeri Wiesb.**, odlišuje se od něho nejen znaky morfologickými, ale také svým biologickým charakterem.

D. Lumnitzeri jest velice podoben D. Kitaibelii Janka (Ann. naturhist. Hofmus. II. 192.) = *D. petraeus W. K.* (Descr. Ic. pl. rar. Hung. III. p. 246. t. 222.), jenž oblou lodyhou a ostřeji zakončenými brakteemi se liší od D. Lumnitzeri (Beck-Fl. NÖ. 374.) a od našeho hvozdíka (dle originální diagnosy): caulibus unifloris, fere prostratis; foliis subulatis, margine integerrimis, viridibus minimeque glaucis: corollis omnino nudis, nec fauce barbatis, seu pilis adspersis, laminis ad $1/3$ inciso-multifidis. Habitat in rupibus calcareis; floret Majo, Junio. Značné rozdíly nejen morfologické, ale též biologické poukazují na to, že **náš Dianthus není D. petraeus W. K.**

S daleko příznivějšími poměry při srovnání setkáváme se u *Dianthus serotinus W. K.*, u nějž autorové, F. C. Waldstein a P. Kitaibel zaznamenali (Descr. Ic. pl. rar. Hung. II. Tomus p. 118.) dlouhou, velmi přesnou diagnosu, která slouží za základ dalším srovnávacím pracem.

Opisovati tuto dlouhou diagnosu nemělo by významu. Zajímavo však jest, že uvedená diagnosa se z největší části shoduje s naším hvozdíkem a pouze v několika málo bodech se rozchází.

Waldstein-Kitaibel uvádí jako typický znak pro D. sero-

tinus: »Caules geniculis tumidiusculis 8—12 interstincti, . . .«, kdežto náš hvozdík má kolínka nepatrná, počtem 1—6.

Srovnáním našeho hvozdíka se sušenými exempláři D. serotinus W. K., sbíranými W. Steinitzem 25. VII. 1880 u *Adlerbergu bliže Ofen*, dojdeme ku stejnému závěru, neboť i tyto hvozdíky líší se od našeho silnější a vyšší lodyhou se 13—14 nafouklými kolénky, dále delšími, širšími a více zubatými listy doleními a konečně širšími listy lodyžními, opatřenými delší pochvou. D. serotinus Richtrem sbíraný 21. VII. 1873 »in arena mobili planitiei »Rákos« dictae prope Pesthinum (Hungaria),« liší se od našeho hvozdíka slabším červenavým kořenem, statnějšími, vyššími vícekvětými lodyhami, majícími až 19 internodií.

Na základě těchto rozdílů můžeme prohlásiti, že **náš hvozdík D. serotinus W. K. není**, ač se mu podobá, hlavně znaky biologickými, leč habitem se velice liší.

D. serotinus W. K. bývá někdy veden jako příslušník flory Moravské. Leč doba, kdy tento vzácný element pontický rostl na Moravě, náleží dávné minulosti, jak podotýká již Nyman (Conspectus fl. Eur. Supl. II. 1890 p. 59.): »D. serotinus W. K. Moravia a Schlosser pr. Wsetin indicata nunc ibi deesse videtur.«

Georg. Wahlenberg r. 1814 ve své »Flora Carpathorum« na str. 126. uvádí Dianthus hungaricus Per. jako synonymum pro D. serotinus W. K. Takovéto tvoření synonym, jež ani dnes nezaniklo, kdy *D. Hongaricus* Persoon (a nikoliv D. hungaricus) má svoji diagnosu, odchylnou od diagnosy pro D. serotinus W. K., jest naprosto nesprávné.

Původní Persoonova diagnosa (Synopsis plantarum 1805. I. p. 495.) jest stručná, ale i dle ní snadno vytkneme rozdíl našeho hvozdíku a D. Hongaricus Pers., neboť náš hvozdík nemá nikdy lodyhy čtyřhranné, a braktee má vždy mukronátně ukončeny, nikdy akuminátně.

Dle diagnosy Schultesovy (Oesterreichs-Flora 1814, I. p. 661.) liší se náš hvozdík od D. Hongaricus hlavně habitem, neboť náš hvozdík nikdy nedosáhne výše 1$^1/_2$′, má kratší listy

a rozkvétá teprve v červnu, takže název »D. praecox« se na Dianthus Klenečských strání rozhodně nehodí.

Rozdíl mezi D. Hongaricus Pers. a D. plumarius L. podává SAGORSKI-SCHNEIDER (Flora der Central-Karpaten II. Abt. 1891. p. 80.) a připojuje k němu také odlišné znaky od D. serotinus W. K., z nichž jde na jevo, že není možno považovati oba hvozdíky za totožné.

Konečně nutno poukázati na to, že *D. hungaricus* Haussk. (O. B. Z. XIV. p. 217.) není totožný s D. plumarius L., jak se velmi často uvádí (na př. Williams, Neilreich etc.), nýbrž s D. Hongaricus Pers., o čemž svědčí nejen naleziště, ale také bližší diagnosa, uvedená Neilreichem v »Diagnosen der in Ungaren und Slavonien bisher beobachteten Gefässpflanzen. 1867«.

Systematicky našemu hvozdíku stojí nejblíže *D. arenarius* L., ale ani s tímto není totožný.

Původní Linneova diagnosa jest velice stručná (Spec. pl. I. Ed. p. 411.). V druhém vydání (z r. 1762) Species plantarum (T. I. p. 589.) připojuje Linné poznámku o rozdílu a příbuzenském postavení jeho k D. plumarius L., z níž vyčteme, že stříhání korunních plátků u D. arenarius jest jemnější a hlubší, což také jest jedním z důležitých rozdílů mezi pravým D. arenarius L. a naším hvozdíkem.

Delší a podrobnější diagnosu uvádí L. REICHENBACH v »Iconographia Botanica. 1824« (Cent. II. p. 24,, 25. im. 259.). Ale k oběma diagnosám, jak k Linnéově, tak ku Reichenbachově, nutno podotknouti, že se týkají pouze nízkého švédského D. arenarius, od něhož D. arenarius rostoucí v Prusku, Slezsku, Rusku atd. se značně liší (cf. A. Neilreich: Fl. v. N.-Ö. 1859. p. 807.). NEILREICH poukazuje na tento rozdíl následovně:

Der echte D. arenarius L. der Schweden ist nach Linne's Reise durch Gothland (II. p. 337.) und nach Originalexemplaren aus Schonen eine fingerlange einblütige Pflanze mit 1—2 sehr kurzen Blätterpaaren am Stengel und weissen tiefgeschlitzten Blumenblättern ungefähr wie bei D. superbus L.,

die im Flugsand wächst und im Sommer blüht. Diese Pflanze des höhern Nordens ist durch ihre Tracht allerdings von D. serotinus verschieden. Allein Exemplare des D. arenarius aus Preussen und Brandenburg zeigen einen bis 10″ hohen, 1—3 blütigen Stengel und mindergeteilte Blumenblätter, so dass sie von D. serotinus eigentlich gar nicht verschieden sind. Der nordische D. arenarius, dessen specifische Echtheit übrigens schon von Persoon und De Candolle bezweifelt wird, scheint mir daher auch nur eine Varietät des D. plumarius zu sein.«

Zajímavá tato poznámka není ve všem úplně správná. Není možno tvrditi, že D. arenarius z Brandenburgu neb z Pruska neliší se vůbec ničím od D. serotinus W. K. — D. arenarius L. jest typický svojí zelenou barvou, kterou zachovává i na svém jižním arealu. Naproti tomu D. serotinus W. K. jest vždy ojíněný, sivě zelený, a jeho lodyhy mají až 19 nafouklých kolínek, což u D. arenarius L. z Pruska ani z Braniborska nikdy není, neboť, jak jsem se mohl přesvědčiti v herbáři zemského musea v Praze, i velmi statné exempláře mají toliko 9—10 docela nepatrně vyniklých kolínek. A plátky korunní, ač jsou u Slezských a Pruských rostlin méně dřípaté, přes to přece jsou mnohem dřípatější nežli u D. serotinus W, K.

Zdali D. arenarius jest »species optima« neb jen pouhá varieta D. plumarius L. jest velmi těžko rozhodnouti. Persoon (Synopsis plantarum 1805. Pars. I. p. 495.) při diagnose D. arenarius podotkl: »Planta dubia«, a A. P. De Candolle (Prodr. syst. natur. reg. veg. I. 1824. p. 364.) na konci diagnostiky pro D. arenarius poznamenal: »An var. D. plumarii?« Leč nikdo dosud nedokázal, že D. arenarius L. jest pouhou varietou D. plumarius L. Persoon podotýká toliko. že jest rostlinou pochybnou (co pod tím myslí, nevím), De Candolle také není jist, zda může považovati D. arenarius L. za varietu D. plumarius L., a Neilreichovi se také jenom »zdá«, že D. arenarius jest toliko varieta D. plumarius L.

To samozřejmě nejsou žádné důvody, pro něž bychom neměli D. arenarius L. považovati za samostatný druh a stotožňovati jej s D. serotinus W. K.

Dle diagnosy Kochovy (Fl. Germ. Synopsis fl. ger. et helv. 1837. p. 98.) liší se D. arenarius L. od hvozdíku našeho ».. foliis viridibus, petalis pinnatifido-multipartitis, area intermedia integra oblonga, lamina basi macula virente, ...« Na témže místě uvádí Koch rozdíl mezi *D. gallicus Pers.* a D. plumarius L. následovně: »et ab hoc (D. plumario) foliis obtusis, caule unifloro, et floribus semper imberbibus differit«. Týmiž znaky liší se také D. gallicus Pers. od našeho hvozdíku. Kromě toho ještě »corolis dentato-submultifidis«. (Ex Persoon — Syn. pl. 1805. I. p. 495.)

Ledebour, jehož diagnosa pro D. arenarius ve »Flora Rossica« 1841. I. 284. nevztahuje se toliko na švédské exempláře, nýbrž více v ní přihlíženo k rostlinám ruským, jež právě tak jako slezské liší se od švédského D. arenarius L., charakterisujíce se netoliko vyšším vzrůstem a menší dřípatostí korunních plátků, ale také listeny kališními krátce tupě mukronátně zakončenými, uvádí na témže místě bohatý seznam literatury, týkající se D. arenarius L.

Porovnáváme-li diagnosu Williamsovu s naším hvozdíkem, seznáme, že podstatně se liší toliko dřípením plátků korunních, jak patrno z následující srovnávací tabulky:

Dianthus arenarius L. (Williams)	Dianthus Klenečských strání
1. Caules 10 *cm.*	1. Caules 6—15, rarissime — 30 *cm.*
2. Folia radicalia 14 *mm.* » caulina 12 *mm.*	2. Fol. radicalia 14—48 *mm.* » caulina 10—15 *mm.*
3. Bracteae stramineae.	3. Bracteae margine stramineae.
4. Petala ultra medium pinnatifido-multipartita, area intermedia oblonga maculata, mina = $^1/_8$ unguis.	4. Petala ad medium digitato-multipartita, area intermedia integra oblonga vel obovata, immaculata vel macula rosea, lamina = $^1/_3$—$^1/_4$ unguis.

Kromě toho Williams při zmíněné diagnose ve své monografii se vůbec nezmiňuje, že D. arenarius L. jest zelený a nikoliv sivý, jako předcházející D. plumarius L.

Srovnáme-li D. arenarius L., sbíraný Hansem jr. »Im Flugsand bei Neusalz a. Oder, Schlesien«, v herbářích c. k. bot. ústavu v Praze, shledáme, že se liší od našeho hvozdíku zelenou svojí barvou, listy lodyžními často tak dlouhými jako internodia a dřípatějšími plátky. Braktee jsou co do formy stejné, bývá jich však častěji šest. Kalich jest až 7krát tak dlouhý jako široký. Internodií jest 7—9. D. arenarius L. z Ruska (Rezdany district de Vilno) liší se od našeho hvozdíka toliko zelenou barvou, dřípatějšími plátky korunními, kratší tobolkou a bohatším květenstvím.

Jak z uvedeného patrno, **není** sice **náš hvozdík totožný s D. arenarius L,** ale jest mu velice příbuzný a to nejen systematicky, na základě svého morfologického charakteru, ale též shodnými znaky biologickými, na př. dobou květu, stanovištěm etc., jak již v úvodě bylo naznačeno.

Charakteristická jest Williamsova poznámka pod diagnosou D. arenarius L. o jeho sivé varietě. Tam píše: »This glaucous variety forms the connecting link between the twoo species«. (D. plumarius — D. arenarius.)

O tomto hvozdíku, jejž Blocki nazval *D. pseudoserotinus* (O. B. Z. 1885. XXXV. p. 329.), zmiňuje se Br. Blocki v Oester. Bot. Zeitschrt. Jg. XXXIV. p. 250 obšírněji.

Ku porovnání našeho hvozdíka s D. pseudoserotinus Blocki, použil jsem originalního exempláře z herbáře c. k. botanického ústavu české university v Praze, sbíraný autorem na světlých místech v borových lesících na písku u Brzuchowic nedaleko Lvova v Haliči. Celkovým habitem nepodobá se nikterak našemu hvozdíku. Listy přízemní má mnohem delší, listy lodyžní také delší a širší. Lodyhy silnější a vícekvěté. Plátky korunní větší a více dřípaté. — Není tedy ani s D. pseudoserotinus Blocki náš hvozdík totožný.

III.

V předcházejícím uvedl jsem řadu diagnos a charakteristik hvozdíků, jež jsou blízce příbuzny hvozdíku pernatému a písečnému. Ale i přes to, že jak v ohraničování jednotlivých specií, tak v nomenklatuře není žádné přesnosti, a nevládl-li v této otázce dříve chaos, tak zásluhou některých autorů (zv. A. Kerner — O. B. Z. XVIII. p. 125., Borbás — O. B. Z. XXXVI. p. 37. etc.) jistě zavládne co nevidět, přece však z četných shora uvedených srovnání jde na jevo, že **náš hvozdík Klenečských strání neshoduje se se žádným dosud popsaným hvozdíkem,** že jest to rostlina **endemitní,** která systematicky i biologicky stojí mezi D. serotinus W. K. a D. arenarius L., tomuto podobajíc se hlavně habitem, onomu květem.

Někdy bývá náš hvozdík prohlašován za totožný s hvozdíkem Pálavských a Mikulovských kopců z jižní Moravy a uváděn s ním ve fytogeografickou souvislost, jelikož jihomoravské stanovisko jest nejbližším místem, kde roste hvozdík blízce příbuzný našemu. Ale předpoklad ten není správný, jelikož hvozdík Pálavských kopců není totožný s naším, neboť liší se nejen celkovým habitem, nýbrž též slabším kořenem, listy přízemními delšími, až 7 *cm* dlouhými, listy lodyžními širšími, tak dlouhými jako internodia; kalichy kratšími a širšími, plátky korunními mnohem méně dřípatými, listeny kališními dlouze zakončitými, a konečně snad menší sivostí a snad čtyřhrannou lodyhou, kteréžto znaky na herbářových exemplářích nelze bezpečně stanoviti.

Následující diagnosa sestavena jest na základě živého materialu, sbíraného od 28./V. 1915 až do 30./X. 1915 téměř každý týden, nejen na Klenečských stráních, ale též na Vražkovských, a přihlíženo také ku exemplářům uloženým v herbářích pražských.

Differt a Dianthi arenarii forma typica praesertim glaucedine necnon petalis minus profunde fimbriatis.

Herba perennis glaucescens; *radix* ad pedem et ultra perpendiculariter in solum penetrans; caules ex eadem radice

plurimi densiuscule caespitosi, floriferi erecti vel ascendentes, debiles, leves, glabri, 6—15 *cm* rarissime usque 30 *cm* alti, teretes, simplices vel superne furcato-ramosi, uniflori, rarius 2—3 flori, rarissime 4 flori, geniculis 1—6 interstincti; *folia* elongato-linearia, acuta, supra canaliculata, setulis brevissimis apicem versus rarescentibus ciliata, uninervia, crassiuscula, glauca, acuminata; radicalia in formis unifloris usque 20 *mm* longa et 0˙6—1˙5 *mm* lata, fasciculata, stricta, in formis ramosis usque 48 *mm* longa et 0˙8—1˙5 *mm* lata; caulina breviora, stricta, cauli appressa v. saltem erecta, basi connata et albide submembranaceo-marginata; *flores* diametro 1˙5-3˙5 *cm* lati, solitarii, erecti, odoratissimi, odore grato, caryophyllaceo; *calyx* longe cylindricus (2˙5—3˙5 *mm* latus, 18—25, rarius usque 31 *mm* longus), glaber, levis, purpureus vel viridis, apice attenuatus, dentibus 5, ovato-lanceolatis (1˙2—2˙0 *mm* latis, 4˙2—5˙5 *mm* longis), totis vel margine stramineis subciliatisque, 5—7 nerviis (rarius 3 nerviis), mucronatis vel acuminatis instructus; *bracteae* 4, margine stramineae, exteriores obovato-lanceolatae, interiores ovatae, brevissime mucronatae, nudae et leves, appressae, calycis $^1/_5$ vel $^1/_4$ aequantes; *petala* alba, unguibus lanceolato-linearibus (usque 2 *mm* latis et usque 30 *mm* longis), calyce longioribus, laminis rotundis vel obovatis (8—15 *mm* longis et totidem latis), profunde incisis, in lacinias angustas (0˙3—0˙8 *mm* latas et usque 6 *mm* longas) divisis, fimbriatis, paulum concavis nec perfecte planis, unguibus usque triplo brevioribus instructa; laminarum area intermedia integra oblonga vel obovato-oblonga, basi saepe pilis purpurascentibus vel albidis adspersa, rarius macula rosea maculata; *stamina* calycis tubo longiora, ad laminas curvata, his breviora; filamenta alba, capilaria, glabra; antherae oblongae, luteo-albae vel canescentes; *capsula* cylindrica (2˙5—3˙5 *mm* lata, 20—38 *mm* longa), medio latissima, calycem excedens, glabra, nitida, levis, apice tenuior, superne suturis quattuor obsoletis pallidioribus notata, ore quadrifido dehiscens; *semina* nigra, compressa, ovalia vel subrotunda (2˙5 *mm* longa, 2˙0 *mm* lata) breviter apiculata.

Bohemia: In clivis arenosis apricis supra Kleneč et prope Vražkov non procul ab urbe Roudnice s. Albim, ubi Junio ineunte usque ad finem Septembris abunde floret.

Odvolávaje se na Neilreichovu poznámku o postupné změně švédského D. arenarius L., závislé na zeměpisné šířce, navrhuji, aby náš hvozdík byl označen jako česká endemitní varieta švédského D. arenarius L., **tedy Dianthus arenarius var. bohemicus m.**

IV.

Na Klenečských stráních v pestré směsici barev neschází ani D. carthusianorum L., jenž však zde, jako vůbec v našich vřesovinách, není příliš hojný, a ve své typické formě dokonce dosti vzácný. Pouze nizoučká forma jeho s jediným velkým květem rozvíjejícím se časně z jara, není zde vzácností. Za to však na blízkých stráních nad Lagrounským mlýnem neb místy na stráních směrem k Vražkovu jsou v létě celá místa krvavá od květoucích hustých porostů kartouzku. Není tedy divu, že za takových okolností oba hvozdíky se navzájem mísí, ač příbuzenství jejich není nejbližší.

Čistý D. arenarius var. bohemicus má květ dokonale bílý, kdežto všecky trsy růžově kvetoucí jsou pomíchány s D. carthusianorum L., jsou to vlastně bastardy s více méně vyvinutým charakterem kartouzku, což jeví se v každém případě nejen růžovou barvou květu, ale též kratším, širším kalichem, suchomázdřitými brakteemi ostřeji zakončenými, a plátky korunními vždy plochými, nikdy zprohýbanými ani tak dřípatými jako má D. arenarius var. bohemicus.

Prof. Dr. Lad. Čelakovský sbíral takové bastardy r. 1896, nazval je D. carthusianorum × plumarius a uložil v musejním herbáři, aniž by byl tak vzácný bastard publikoval.

Jak jsem se v českém herbáři zemského musea v Praze přesvědčil, neváže v sobě zmíněný bastard rovnoměrně znaky obou rodičů, nýbrž charakter kartouzku došel k daleko menšímu uplatnění, pročež nutno bastard Čelakovským sbíraný, jenž se každoročně, jak na Klenečských, tak také na Vraž-

kovských stráních vyskytá, nazvati **Dianthus sub-carthusianorum × arenarius var. bohemicus.**

Tento bastard není strnulé formy, nýbrž mění se velice značně. Proto není možno stanoviti přesnou diagnosu v každém případě platnou. Následující krátký popis sestaven jest jednak na základě exemplářů Čelakovského, jednak dle nejčastěji se vyskytující formy.

Dianthus laxe caespitosus, glaber, viridis glaucescensve, 10—13 *cm*, rarius usque 19 *cm* altus; *caules* teretes erecti, simplices, uniflori, in exteriorum bractearum valli reliquiae degenerantis floris. *Folia* radicalia elongato-linearia (0·9—1·5 *mm* lata et usque 42 *mm* longa), obtuse carinata, longe acuminata, 1—3 nervia, margine scabra; folia caulina internodio breviora, acuta, uninervia, vagina folii diam. triplo longiore; *flores* solitarii vel bini, rosei, minus odorati usque inodori diametro 12—20 *mm* lati; *bracteae* senae, exteriores anguste lanceolatae, longe mucronatae, virides vel stramineae, mediae obovato-lanceolatae, longe mucronatae totae vel lato margine stramineae, interiores obovatae, longe mucronatae, lato margine stramineae, ad $^1/_3$ calycis partem appressae; *calyx* purpureofuscus, rare basi viridis, dentibus stramineis, lanceolatis 7-nerviis; *Petala* rosea lamina plana, obovata, $^1/_2$ unguem aequante, et in unguem leniter contracta, in exteriore parte ad $^1/_4$ digitato-serrata, basi pilis roseis vel purpureis adspersa,

Daleko ustálenější ve formě jest velice vzácný bastard, který rovnoměrně spojuje v sobě znaky obou rodičů, a vyskytuje se jako veliká vzácnost toliko na Klenečských stráních mezi D. arenarius var. bohemicus. Z následující diagnosy vyniknou nejlépe jeho charakteristické znaky.

Dianthus laxe caespitosus, glaber, glaucus, 20—30 *cm* altus; *caules* teretes, erecti, leves, simplices vel superne furcato-ramosi, 2—6flori; *folia* radicalia elongato-linearia vel acicularia, longe acuminata, 3—5 nervia margine scabra; folia caulina internodio breviora, acuta, 3—5 nervia, margine scabra, vagina folii diam. duplo-triplove longiore; *flores* rosei, grate odorati, diametro 14—25 *mm* lati, bini, terni rarius

quaterni; *bracteae* 4—6. planae aut concavae, exteriores anguste lanceolatae, semper stramineae, longe mucronatae, nonnunquam deficiunt; mediae obovatae longe mucronatae, totae vel lato margine stramineae; interiores obovato-lanceolatae mucronatae, lato margine stramineae ad $^1/_3$—$^1/_2$ calycis partem appressae. *Calyx* viridis vel purpureo-fuscus, cylindricus, (3—4·5 *mm* latus, 15—20 *mm* longus), apice attenuato, striatus, dentibus triangularibus (2·5 *mm* latis, 3·5 *mm* longis), acuminatis, stramineis, 7 nerviis. *Petala* rosea, lamina plana, $^1/_2$ unguem aequante et in unguem leniter contracta, in exteriore parte ad $^1/_4$—$^1/_3$ serrata. Area intermedia integra obovata, basi pilis purpureis adspersa. Capsula cylindrica, calycem subaequans.

Tento **Dianthus carthusianorum × arenarius var. bohemicus m.** poprvé sbíral jsem v jediném exempláři 24. června 1915. na Klenečských stráních nad Lorenzovým mlýnem a o čtrnáct dní později na těchže místech ve čtyřech, z části již odkvetlých exemplářích. Na písčitých stráních u Vražkova jsem tento bastard dosud nesbíral.

Při rozhodování, který z obou hvozdíků jest otcem a který matkou uvedeným bastardům, nemusíme býti v pochybnostech. Dianthus arenarius var. bohemicus roste na dosti přesně ohraničených místech, jak u Klenče, tak u Vražkova. Na těchto místech D. carthusianorum jest zastoupen v počtu nepatrném, ale na nedalekých stráních, zvláště na svazích nad Lagrounským mlýnem, jsou celé husté porosty kartouzku.

Oba uvedené bastardy sbírány toliko mezi D. arenarius var. bohemicus, kdežto mimo ona místa mezi D. carthusianorum dosud žádný bastard nebyl sbírán.

Z toho možno právem souditi, že motýlové, kteří jediní jsou schopni úzkým jícnem květu dostati se dlouhým sosákem na dno k medové šťávě, přenášejí pyl s D. carthusianorum na blizny D. arenarius var. bohemicus. Křížením vzniklá semena, nemajíce žádného zvláštního létacího apparatu, nemohou se příliš vzdáliti od své rostliny matečné, a bastardy z takových semen vyrostlé dokazují tak svůj původ.

Předpoklad tento odůvodněn jest také tím, že dosud nebyl nalezen bastard habitem více podobný D. carthusianorum L. Při bastardaci totiž vždy vyniknou více vlastnosti té rostliny, jež skytla vajíčko, nežli té, jejíž pel byl přenesen na bliznu rostliny prvé. Při prvém bastardu, D. sub-carthusianorum × arenarius var. bohemicus pravděpodobnost hořejšího výkladu jest na jevě. Při bastardu druhém pravděpodobnost bastardace dle hořeního výkladu jest také dosti značná, neboť kdyby obráceně byl D. arenarius var. bohemicus skytl svůj pyl ku bastardaci, byla by to opravdu velice zvláštní náhoda, že by skřížená semena z D. carthusianorum byla zanesena z odlehlých strání právě v ona místa, kde roste D. arenarius var. bohemicus. Při druhém bastardu nemůžeme ovšem zajistiti jeho jednoduchost, neboť není vyloučena možnost, že vznikl křížením bastarda prvého s kartouzkem; leč ani tím hoření předpoklad vyvrácen není.

V.

Na konci chci se ještě stručně zmíniti o Mayerově *Dianthus bohemicus*, jenž velmi často bývá ztotožňován s hvozdíkem Klenečským. Jest to přirozený následek nepřesných a nedostatečných zpráv o uvedeném hvozdíku, jenž bez jakékoliv poznámky zařazován bývá nesprávně k D. petraeus W. K. (Williams, Richter-Gürke etc.)

Dianthus Mayeri Presl (= D. bohemicus Mayer), jehož nesprávný popis uveřejnil Johann Mayer r. 1787. v Abhandlungen der Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, liší se dle K. B. Presla (Bot. Bemerkungen p. 18.) od D. petraeus W. K.: »caule bifloro, foliis subulato-setaceis margine nervoque dorsali serrulato-scabris.« Týmiž znaky liší se také od našeho hvozdíka. O jeho provenienci v Čechách zmiňuje se Presl velice zajímavě, a sice následovně: »Sed haec species in Bohemia ad Lomniz circuli bidschowiensis non crescit et potius Sibiriae incola esse videtur, nam Mayer plures a Gmelino communicatas sibiricas plantas in Bohemia inventas dixit et tamquam novas descripsit.«

Uvedená Preslova zpráva a diagnosa jest velmi málo známa a znamená rozluštění záhadného D. bohemicus Mayer. I ta okolnost, že od dob Mayerových u nás D. bohemicus nalezen nebyl, potvrzuje domněnku Preslovu o vlastním původu Mayerova hvozdíku.

IX.

Ein Beitrag zur Torfmoosflora Australiens.

Von Dr. **Karel Kavina**, Prag.

Von seiner botanischen Forschungsreise nach Australien brachte Herr Prof. Dr. K. Domin auch einige Sphagnumpflänzchen mit, welche er mir freundlich zur Bearbeitung überliess. Leider waren es nur sehr kleine Bruchstücke und nur ein einziges — das neue *Sphagnum Dominii* — war in grösserer Menge vorhanden. Trotzdem ist es mir gelungen alle zuverlässlich zu bestimmen, wobei ich die neue Monographie Warnstorfs benützte, ebenso wie Abhandlungen des gleichen Forschers und jene von Müller und Watts über die Sphagna des australischen Florengebietes; es sind somit alle meine Angaben mit Rücksicht auf diese Arbeiten zu verstehen.

Die Torfmoosflora Australiens ist sehr interessant, und das Studium der Torfmoose dieses merkwürdigen Kontinents würde sich für ein Spezialstudium als sehr lohnend und resultatreich erweisen. Unter den 24 in Ostaustralien vorkommenden Arten sind nur 5 kosmopolitisch (S. cymbifolium Ehrh., S. papillosum Lindb., S. subbicolor Hampe, S. medium Limpr., S. cuspidatum Ehrh.-Russ.), alle übrigen endemisch; aus manchen Gruppen, wie z. B. Acutifolien, Squarrosen ist kein Vertreter bekannt, was aber vielleicht durch die ungenügende Durchforschung der australischen Torfmoosflora erklärlich ist.

Von den drei mir zur Disposition stehenden Bruchexemplaren erwiesen sich zwei als zu derselben Art, nämlich

dem *Sph. vitianum* Schpr., gehörig, während das grössere Stück, welches Prof. Domin in den Torfmooren des Stradbroke Island sammelte, mit keiner der bisher bekannten Sphagnumarten identisch war. Seine Merkmale sind gewissermassen intermediär zwischen denen des *Sph. Brotherusii* Warnst. und jenen des *Sph. Scortechinii* C. Müll.; nach mehrfach wiederholten Prüfungen gelang ich endlich zur Ansicht, dass es sich um eine neue Art handelt. Ich habe diese zu Ehren des Herrn Professors Dr. K. Domin *Sph. Dominii* genannt. Beide Arten, sowohl *Sph. vitianum* Schpr., als auch *Sph. Dominii* sind von mehreren Standpunkten aus interessant, und für das ganze australische Gebiet neu.

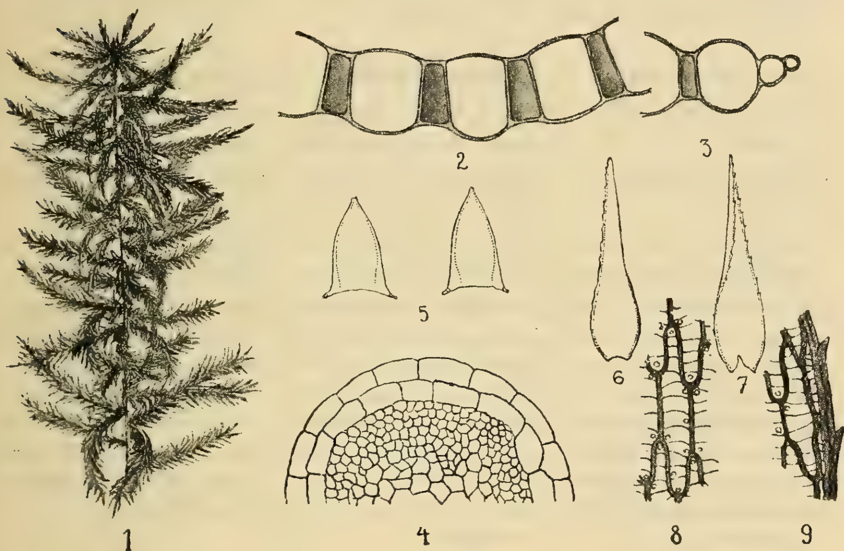
Sphagnum Dominii *spec. n.*

Habitu *Sphagno cuspidato* var. *falcato* vel *Sph. Scortechinii* persimile. Plantae pallide virescentes. Epidermis caulina 2 strata exhibens, a strato lignoso bene distincta. Folia caulina magna, triangulari-lanceolata, 1—1·3 *mm* longa, circiter 0·4—0·5 *mm* basi lata, apice anguste truncato dentata, limbo deorsum valde dilatato. Cellulae tantum in laminae parte media fibrosae, latere interiore poris nullis, vel in angulis solitariis, et dorso paginae poris in cellularum angulis superioribus et inferioribus, margines versus poris quoque 2—3 magnis in cellularum centro positis instructae. Folia ramulina sicca paulo undulata anguste elongato-lanceolata, 2—3 *mm* longa, 0·5 *mm* lata, marginibus lateralibus cellularum 2 seriebus anguste limbatis et distincte serrulatis, utraque pagina folii poris in omnibus cellularum angulis instructa, foliorum pagina superiore fere eporosa, vel poros rarissimos gerente.

Queensland: in sphagneto Stradbroke Island. Leg. Domin 1910.

Habituel sehr ähnlich dem *Sph. cuspidatum* var. *falcatum*. Bildet blassgrüne Rasen zwischen den Moorpflanzen. Stengel aufrecht. Stammrinde zweischichtig, deutlich von dem bleichen Holzcylinder abgesetzt; der Holzkörper geht allmählich in das aus grossen dünnwandigen Zellen zusammengesetzte Mark über. Die Stengelblätter sind breit, länglich dreieckig, ziemlich gross, 1—1·3 *mm* lang, an der Basis

0·4—0·5 *mm* breit, schmal gesäumt; der Saum verbreitert sich stark gegen die Blattbasis. Hyalinzellen nur in der Mitte der Blattspreite faserig. Auf der Innenseite sind kleine, oder nur Eckporen vorhanden, auf der Aussenfläche in der Nähe der Seitenränder 2—3 grosse Poren in der Mitte der Zellen; sonst überall in den oberen, in der Mitte der Lamina auch in der unteren Zellecken ringlose Poren. Astbüschel fast all-



Sph. Dominii *spec. n.:* **1** Habitus der Pflanze in nat. Grösse, **2** Astblattquerschnitt $(^{880}/_{1})$, **3** Querschnitt durch den marginalen Teil eines Astblattes $(^{800}/_{1})$, **4** Stammquerschnitt $(^{200}/_{1})$, **5** Stammblätter $(^{12}/_{1})$, **6** Astblatt von der Rückseite, **7** Astbl. von der Innenseite gesehen $(^{12}/_{1})$, **8** Zellennetz von der Innenfläche eines Astblattes $(^{300}/_{1})$, **9** dasselbe im marginalen Teile der Rückseite $(^{300}/_{1})$.

gemein 2—3 ästig, der längste zugespitzte Ast aufwärts abstehend, zwei kürzere, locker beblätterte Äste sind sichelartig nach abwärts gekrümmt. Die Astblätter sind lang und schmallanzettlich, am Rande eingebogen und längs desselben, namentlich gegen die Spitze zu, gesägt. Im trockenen Zustande sind die Blätter glanzlos und schwach querwellig. Die Hyalinzellen sind reichfaserig; auf beiden Seiten befinden sich in den Ecken die Drillingsporen. Auf der Blattinnenfläche sind

die Poren oft wenig zahlreich, manchmal fast fehlend. Chlorocysten sind im Querschnitte trapezisch, beiderseits freiliegend. — Weiteres unbekannt.

Diese Art gehört in die engere Verwandtschaft des *Sph. Brotherusii* Warnst. (Bot. Centralbl. 1900. LXXXVII. p. 54.) und *Sph. Scortechinii* C. Müller apud Warnst. (Hedwigia 1897. XXXVI. p. 153.), zwischen den beiden Arten die Mitte haltend. Die Unterschiede von diesen Arten sind aus der folgenden Tabelle leicht zu ersehen.

Sph. Brotherusii.	**Sph. Dominii.**	**Sph. Scortechinii.**
Habitus von Sph. cuspidatum.	Hab. v. Sph. cuspidatum var. falcatum.	Hab. v. Sph. cuspidatum var. falcatum.
Stammepidermis 2-schichtig.	Stammepid. 2schichtig.	Stammepid. 2schichtig.
Holzkörper von dem Mark *gut* abgesetzt,	Holzk. v. d. Mark *undeutlich* abgesetzt.	Holzk. v. d. Mark *undeutlich* abgesetzt.
Stammblätter 1·6—1·86 mm lang, auf der Basis *0·6—0·7 mm breit, gleichschenkelig dreieckig,* an der schmalzugestutzten Spitze gezähnt, *an den Rändern* oft *eingebogen.*	Stammbl. *1—1·3 mm lang,* a. d. Bas. *0·4—0·5 mm breit, länglich dreieckig,* an der schmalzugestutzten Spitze gezähnt, *an den Rändern eben,* selten schwach eingebogen.	Stammbl. *1·14 mm lang* a. d. Bas. *0·6—0·65 mm breit, gleichschenkelig dreieckig,* an der schmalzugestutzten Spitze gezähnt, *an den Rändern meist eingebogen.*
Saum bis zum Grunde gleich breit.	*S. schmal, nach unten stark verbreitert.*	*S. ziemlich breit, gegen die Basis zu nicht,* oder sehr wenig verbreitert.
Hyalocysten hin und wieder *geteilt,* bis zur Basis *reichfaserig,* auf der Innen- sowie Aussenfläche mit vereinzelten Eckporen und oft mit Löchern an den Zellecken.	*Hyaloc.* sehr *selten septiert,* nur in der Mitte der Blattspreite bis zum Grunde *wenig faserig.* Die *Blattinnenfläche ist porenlos,* oder nur mit vereinzelten Eckporen, auf der Aussenfläche mit einigen Poren in den oberen und unteren Zellecken, und in	*Hyaloc. reich geteilt,* in der Mitte der Lamina meist *bis zur Basis fibrös, auf der Innenfläche mit grossen, runden, ringlosen Löchern* in den Zellecken — *Porenbildung also dieselbe wie in den Astb ättern.*

	der Nähe der Seitenränder mit 2—3 grossen Poren in der Mitte der Zellwände.	
Astbüschel 4ästig.	Astbüschel 2—3ästig, locker beblättert.	Astbüsch. 4ästig, rundbeblättert.
Astblätter schmallanzettlich *1·57—2·43 mm* lang, *0·5 mm* breit, trocken glanzlos, schwach wellig, an der schmalzugestutzten Spitze gezähnt, *ganzrandig* oder *schwach gesägt*, schmal gesäumt, im oberen Teile eingebogen. *Hyalocysten* reichfaserig auf beiden Blattflächen mit 2—3 Poren an zusammenstossenden Zellecken, die häufig beiderseitig sind.	Astbl. lang und schmal lanzettlich, *2—3 mm* lang, *1·5 mm* breit, trocken glanzlos, schwach unduliert, an der schmalzugestutzten Spitze gezähnt, *an den Seitenrändern grob gesägt*, 2—3reihig, schmal gesäumt, im oberen Teile eingebogen. *Hyaloc.* reich fibrös, auf beiden Seiten mit 3 oft beiderseitigen Eckporen; auf der Innenfläche sind meist wenige Poren, manchmal ist die Innenfläche porenlos.	Astbl. lang u. schmal lanzettlich, bis *2·4 mm* lang, *0·57 mm* breit, trocken glanzlos, *nicht unduliert*, an der schmalzugestutzten Spitze gesägt, *an den Seitenrändern* deutlich gesägt und 3—4reihig breit gesäumt, im oberen Teile eingebogen. *Hyaloc.* reichfaserig, auf der Innenfläche mit 3 Poren an zusammenstossenden Zellecken, auf der Aussenfläche mit einzelnen grossen Löchern in den oberen, respect. unteren Zellecken.
Chlorocysten im Querschnitt trapezisch, mit der längeren parallelen Seite der Blattaussenfläche, beiderseits frei, anliegend.	*Chloroc.* trapezisch, beiderseits freiliegend.	*Chloroc.* trapezisch, beiderseits freiliegend.
Australien: Neu-Süd-Wales.	*Australien:* Queensland.	*Australien*: Queensland.

Aus diesem Vergleiche geht klar hervor, dass *Sph. Dominii* sehr eng mit *Sph. Scortechinii* und *Sph. Brotherusii* verwandt ist. Der wichtigste Unterschied liegt in der Grösse und dem Bau der Stengel- und Astblätter. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass sich alle diese drei Species, wenn ein reiches Material vorhanden sein wird, nur als Abarten

einer einzigen Art zeigen werden. Die Unterschiede dieser Arten sind zwar ausserordentlich subtil, solange aber keine Zwischenformen bekannt sind, scheint es nicht ratsam, sie zu vereinigen. *Sph. Brotherusii* wurde bloss einmal und zwar von Watts in Neu-Süd-Wales gefunden, und *Sph. Scortechinii* wurde ebenfalls nur nach einem einzigen Exemplar (von Scortechini in Ostaustralien gesammelt) benannt. So wird sich erst bei genauerer Kenntnis der Variationen dieser Arten an der Hand grösseren Materiales der wirkliche Wert unserer drei Arten richtig beurteilen lassen.

In den Warnstorfschen Schlüssel der australischen *Serratum*-Gruppe der Cuspidata lässt sich *Sph. Domini* folgenderweise einreihen.

Cellulae chlorophylliferae foliorum ramorum sectione transversali trapezoideae, ab utroque latere foliorum liberae:

1. Folia caulina 0·9—1·7 *mm* longa, 0·8—1 *mm* lata. Folia ramulina media anguste ad late lineali-lanceolata, 1·7—4 *mm* longa, 0·4—1·14 *mm* lata, plerumque late limbata.

   Sph. serratum Aust.

2. F. caul. 1·3 *mm* longa, 0·5 *mm* lata. F. ramul. media anguste lanceolata, ad 5 *mm* longa, 0·5 *mm* lata, late limbata.

   Sph. serratifolium Warnst.

3. F. caul. 1·6—1·86 *mm* longa, 0·6—0·7 *mm* lata. F. ramul. media anguste lanceolata, 1·57—2·43 *mm* longa, 0·5 *mm* lata, anguste limbata.

   Sph. Brotherusii Warnst.

4. F. caul. 1—1·3 *mm* longa, 0·4—0·5 *mm* lata. F. ramul. longe et anguste lanceolata, 2—3 *mm* longa, 0·5 *mm* lata, anguste limbata.

   Sph. Dominii m.

5. F. caul. 1·14 *mm* longa, 0·6—0·65 *mm* lata. F. ramul. media anguste lanceolata, 2·4 *mm* longa, 0·57 *mm* lata, anguste limbata.

   Sph. Scortechinii C. Müll.

Nach unseren Studien empfiehlt sich besser folgende Gruppierung der letzten drei obengenannten Arten, welche dem Warnstorfschen Schlüssel ebenso gut einverleibt werden kann:

3. Folia caulina 1·6—1·86 *mm* longa, 0·6—0·7 *mm* lata, cellulae tota lamina multifibrosae, limbus deorsum non dilatatus. Pori utraque superficiei singuli in angulis.
Sph. Brotherusii Warnst.

4. F. caul. 1—1·3 *mm* longa, 0·4—0·5 *mm* lata, cellulae tantum mediis partiis laminae fibrosae, limbus deorsum valde dilatatus. Pori interiore folii superficiei nulli, dorso singuli in superioribus et inferioribus cellularum angulis.
Sph. Dominii m.

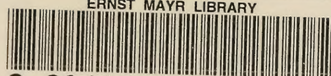
5. F. caul. 1·14 *mm* longa, 0·6—0·65 *mm* lata, cellulae mediis partiis laminae fibrosae, limbus deorsum paulo, dilatatus. Pori ut foliis ramulinis.
Sph. Scortechinii C. Müll.

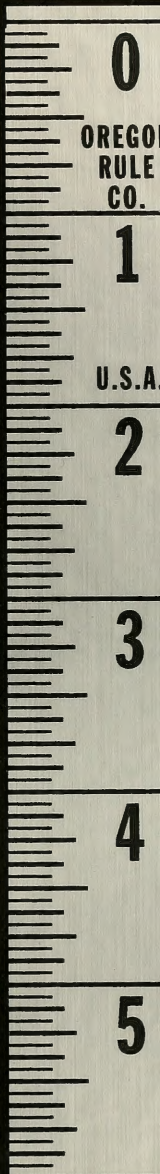
* *
*

Sph. vitianum Schimper, welches von Prof. Dr. K. Domin ebenfalls auf Stradbroke Island und bei Sunnybank unweit von Brisbane gesammelt wurde, ist dem gewöhnlichen *Sph. cymbifolium* subf. *squarrosulum* (Nees) Kav. sehr ähnlich, und ist von demselben hauptsächlich durch die Stengelblätter, die sowohl durch die Form, sowie durch das Zellnetz den Astblättern gleichen, zu unterscheiden. Es erinnert einigermassen an die hemiisophyllen Formen, welche auch bei *Sph. cymbifolium* ziemlich selten vorkommen. Von der Art und Weise, wie die isophyllen und hemiisophyllen Formen entstehen, kann man sich sehr leicht an dem europäischen *Sph. isophyllum* Russ. (= Sph. platyphyllum (Sull.) Warnst.) überzeugen. Alle solche Formen werden nämlich durch Standorte mit wechselnden Lebensbedingungen hervorgerufen, wie dies schon Russow (Zur Anat. d. Torfm. 1887 p. 12.) vermutete; an solchen Standorten sind die Pflanzen

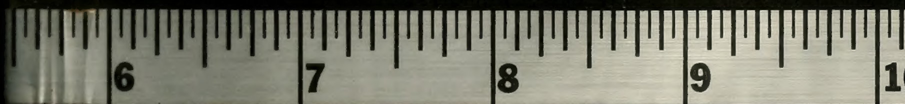
zeitweilig tief unter Wasser stehend, trocknen aber nach einigen Monaten wieder vollständig ein, so dass die Entwicklung der Stengelblätter unterbrochen wird, und die Blätter, welche in der Jugend den Astblättern gleichen oder doch sehr ähnlich sind, diese Ähnlichkeit auch im Alter beibehalten. Bei den isophyllen Formen finden wir nicht selten auch normal entwickelte, von den Astblättern vollständig verschiedene Blätter, was jedoch bei dem *Sph. vitianum* niemals der Fall ist. Bei dieser Art wurde die Isophyllie zum konstanten Merkmal, ein Umstand, welcher zweifellos mit den abnormen Standortverhältnissen der meisten australischen Torfmoore zusammenhängt. (Eine eingehende Schilderung der australischen Torfmoore findet sich in der Arbeit des Entdeckers derselben, Prof. Domins »Queensland's plant associations« (Read before the Royal Society of Queensland, April 9th 1910, Proc. Roy. Soc. Q' land, vol. XXIII. p. 73.); früher waren keine Torfmoore aus Australien bekannt.)

Sph. vitianum war vorher nur von den Fidschiinseln bekannt. So ist die Auffindung dieser Art in Australien wieder ein neuer Beleg für die nahen Beziehungen Ost-Australiens zu den benachbarten Inseln Polynesiens.


ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 114 198 526


0
RULE
CO.
1
2
3
4
5




6
7
8
9